Том VIII. Выпуски 6—7—8.

НАУЧНЫЕ ЗАПИСКИ ПО САХАРНОЙ ПРОМЫШЛЕННОСТИ

ГЛАВНЫЙ РЕДАКТОР
проф. И. А. Кухаренко

РЕДАКТОРЫ ОТДЕЛОВ

проф. С. Ф. Веселовский, акад. К. Г. Воблый, проф. А. И. Душечкин, проф. И. Е. Душский, проф. В. М. Ландо, проф. И. Б. Минц, инж.-техн. М. И. Нахманович, уч. агр. Г. С. Неводовский, уч. агр. Б. А. Паншин, инж.-техн. А. С. Рейсер, инж.-техн. И. О. Смоленский, проф. Т. Т. Усенко, уч. агр. А. К. Филипповский, проф. М. С. Философов и проф. А. А. Шумилов

КИЕВ—1929

ИЗДАНИЕ УКРАИНСКОГО НАУЧНО-ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКОГО ИНСТИТУТА САХАРНОЙ ПРОМЫШЛЕННОСТИ

[6(072) (47.711 К).

Том VIII. **Выпуски 6—7—8.**

Содержание 6—7—8 выпусков.

Стр.

Опыт проведения научного контроля и учета производства на Верхнячском сахарном заводе в кампанию 1928—29 г. . . 169
Инж.-техн. Д. В. Савкевич

К вопросу об изготовлении сахарного песка улучшенного качества 246
Л. Твердохлебов

Работа сушки Шадаева в производство 1926—27 г. 252
М. Г. Лищинский и Г. В. Штепан

Аффинация утфеля II-й кристаллизации 254
Инж.-техн. С. Ф. Скорбилин

Определение количества извести на первой дефекации . . . 256

А. С. Милютенко 259

Всем организациям Союза Сахарников 259
Новое в литературе 261
Библиография 262
Хроніка 263
Технічна консультація 264

Разом з цим випуском надсилаємо усім передплатникам Научных Записок монографії: 1) „Методы осветления сахарных растворов в условиях анализа" за ціну 1 крб.; 2) „Хранение свеклы" за ціну 50 коп. примірник. Тих, хто на цих умовах не бажав би звишписані книжки придбати, прохаємо першою поштою повернути їх до видавництва в УНЦ'і.

Всем авторам

Редакция Научных Записок по сахарной промышленности, начиная с VIII-го тома, будет после каждой печатаемой статьи помещать краткое резюме этой статьи на одном из главнейших иностранных языков. Обращая на это внимание всех авторов, редакция просит одновременно с рукописью присылать обязательно также и краткое резюме на русском или украинском языке размером в 15—25 печатных строк для перевода. Неполучение резюме повлечет за собой задержку в опубликовании статьи.

Опыт проведения научного контроля и учета производства на Верхнячском сахарном заводе в кампанию 1928—29 года.

Из лаборатории свеклосахарного производства Украинского Научно-Исследовательского Института Сахарной Промышленности.

Предисловие.

Сахарная промышленность в плане своего пятилетнего развития поставила себе задачей снизить потери сахара до тех норм, какие достигаются лучшими европейскими и американскими свеклосахарными заводами. Эта задача представляет громадные трудности и может быть решена только после тщательного и всестороннего изучения причин повышенных потерь сахара, имеющих место в настоящее время на наших заводах, для чего в первую очередь необходимо иметь совершенно ясное представление о размерах самых этих потерь—определенных и неопределенных. Существовавшая в дореволюционное время на многих заводах система приукрашивания химико-технических отчетов весьма осложнила вопрос о выяснении истинной величины потерь сахара на заводах. Эта традиция еще до настоящего времени не полностью изжита и, хотя все реже, но всетаки попадаются случаи, которые заставляют сомневаться в объективности данных химико-технических отчетов, представляемых некоторыми заводами. Независимо от этого, проведение научного контроля и точного учета производства, а тем более—исследование причин и источников повышенных потерь сахара представляет само по себе весьма сложную задачу, в особенности, когда на большинстве наших заводов современное оборудование лабораторий и наличные штаты химиков не вполне соответствуют требованиям для выполнения столь ответственной работы.

Среди сотрудников Института давно уже возникла мысль о желательности проведения на одном из заводов научного контроля и учета производства в целях получения совершенно точной объективной величины потерь сахара, хотя бы на данном заводе. Эта мысль была осуществлена, благодаря поддержке, оказанной Правлением Сахаротреста, постановившим провести уточненный контроль в производство 1928/29 г.

Кроме этой непосредственной задачи, при проведении научного контроля представлялось весьма интересным решить целый ряд вопросов по отбору проб и по уточнению методологии исследования их.

Уманское Отделение Сахаротреста, будучи осведомлено о предположении Института провести уточненный контроль, предложило для этой цели один из заводов Отделения, причем указывало на Верхнячский завод, как на наиболее подходящий, располагающий хорошо оборудованной лабораторией. Это предложение было Институтом принято.

По выработанному нами совместно с инспектором-химиком УОС'а Л. Б. Шапиро положению, институт проводил всю работу по контролю и учету производства, но не вмешивался в химико-техническую сторону самого производства. Эта сторона попрежнему осталась в исключительном ведении заводской администрации.

Обширность и сложность вопросов, связанных с проведением научно-обоснованного контроля, заставляют нас смотреть на данное исследование, как на первый опыт. Вопросы, затронутые в этой работе, смогут получить свое полное разрешение только после проведения аналогичных исследований втечение ряда лет на различных по своему оборудованию заводах.

Разработка программы и окончательная обработка материалов производилась под непосредственным руководством и при участии проф. И. Б. Минца и проф. И. Е. Душского. Работа на заводе проводилась под руководством

и при участии ст. ассистента УНИС'а А. К. Карташова и ассистентов Института Г. С. Бенина, И. Н. Каганова и Б. Э. Красильщикова.

Считаем своим долгом выразить глубокую благодарность УОС'у и инспектору-химику УОС'а Л. Б. Шапиро за оказанное содействие при проведении настоящей работы. Выражаем также свою искреннюю признательность директору Верхнячского завода инж. В. Н. Прокопчуку и всему остальному заводскому персоналу, принявшим все зависящие от них меры к возможно лучшему осуществлению намеченной нами программы.

Украинский Институт Сахарной Промышленности
Лаборатория свеклосахарного производства.

Введение.

а) Описание Верхнячского завода.

Верхнячский сахарный завод построен в 1843 году по огневой системе. В 1883 году завод перестроен по способу диффузии. Последнее капитальное переоборудование было произведено в 1910 году, после которого завод подвергался лишь небольшим переделкам. Суточная производительность завода в производство 1928—29 года составляла 10.000 мц. свеклы.

Бурачная. Имеется одна бурачная, состоящая из 5 закромов, емкостью 14.800 мц. для гужевой свеклы и вторая бурачная, состоящая из двух закромов, емкостью 20,000 мц. для железнодорожной свеклы. Таким образом общая емкость бурачных составляет—34.800 мц.

Транспортер. Из бурачных свекла подается в завод при помощи кирпичного цементированного, в некоторых местах железного, гидравлического транспортера. Длина главной магистрали, в которую включаются отдельные отростки из закромов, 205,5 мт., ширина 400/420 мм., глубина 710/1120 мм. Уклон на прямой 8 мм., на закруглениях 12 мм.

На транспортере имеются 3 камнеловушки сист. Баранова, которые работали вполне исправно до наступления морозов; с наступлением же морозов чистка камнеловушек производилась весьма нерегулярно, так как шибера ловушек обмерзали. Из гидравлического транспортера свекла поступает в железный приемный ковш с решетчатыми боковыми стенками, из которого шнеком подается в мойку.

Мойка сист. Пустынского (длиною 5000 мм., шир. 1400 мм., высотою 1500 мм., число оборотов 45—48 в мин.) с двумя камнеловушками. На мойку поступает прудовая или аммиачная вода. Благодаря наличию отдельного ящика для воды, представлялось возможным определять расход воды на мойку свеклы, который колебался в пределах 23,4—34,2% по весу свеклы. Несмотря на большое число оборотов мойки, свекла обмывалась вполне удовлетворительно, так как наличие длинного гидравлического транспортера способствовало основательной предварительной мойке свеклы. Продолжительность пребывания свеклы в гидравлическом транспортере, вследствие различной длины отдельных частей его и др. причин, колебалось в пределах 5—15 минут, а в мойке 3—5 минут. Из мойки свекла подается при помощи одного наклонного шнека, длиной 7170 мм., непосредственно на автоматические весы „Хронос" с весом одного опрокидывания в 500 кгр. В минуту весы делают два опрокидывания.

Свеклорезки. Для получения стружки имеются две барабанные свеклорезки сист. Магена, с диаметром барабана 1230 мм., с 8 рамами в каждой. Число оборотов резки колеблется, в зависимости от работы паровой машины, в пределах 80—100 оборотов в минуту. Значительное колебание в числе оборотов резальных машин, в связи с большой изношенностью их, сильно отражалось на качестве стружки; длина 100 гр. стружки составляла в среднем за все производство 12 мт., сечки 10%.

Диффузия. Стружка грабельным транспортером подается к 2 четырехвентильным диффузионным батареям, состоящим из 12 диффузоров каждая. Диффузоры различной емкости: в каждой батарее 7 диффузоров имеют полезную емкость по 40,13 гект. и 5 диффузоров—по 39,67 гект. Верхние крышки диффузоров уплотняются при помощи резиновых колец. Нижние крышки прижимаются при помощи затворов Дауценберга, давление на которые поступало от общей виндфляши нагнетательной воды на диффузию. Оборот диффузии колебался в пределах 60—65 минут. Давление воды около 2 атм. В связи с почти полным отсутствием термометров на обоих батареях, не представлялось возможным контролировать и регулировать температуру на диффузии, вследствие чего бывали частые случаи недогрева или перегрева батареи, а это отражалось, в свою очередь, или на увеличении потерь, или на уменьшении производительности батарей (залегание диффузоров, затрудненная, циркуляция сока и т. д.). Наличие на нижних крышках прижимных рычагов из материала несоответствующего качества вызывало частый срыв крышек диффузоров, а следовательно, попадание невысоложенной стружки в жомовой желоб, что сопровождалось сравнительно большими потерями сахара.

Диффузия питалась барометрической водой; для промывки же диффузоров применялась холодная прудовая вода из напорного бака, подводимая специальной коммуникацией.

Ловушки. Ловушек для мязги имеется две, по одной на каждую батарею, типа Миковской ловушки.

Решоферы сырого сока. Из мерников сырой сок поступает на решоферы, а затем—на дефекацию. Решоферов сырого сока 5 шт.; все быстротечные, по 30 кв. мт. каждый. Обычно работали только 4 решофера. Температура выходящего сока около 90°. Температура диффузионного сока в мерниках около 40°.

Дефекация. Дефекация непрерывная состоит из двух закрытых котлов, последовательно соединенных и герметически закрытых. Общая полезная емкость дефекационных котлов составляет 225,7 глт., что соответствует продолжительности дефекации около 25 минут. Каждый дефекационный котел снабжен обыкновенной мешалкой. В первый котел пускали открытый пар. Известковое молоко отмеривается мерником Черни-Штольца и поступает в трубу диффузионного сока у самого дефекатора. Несмотря на герметичность дефекационных котлов, в случае остановок в заводе из котлов все же сок сильно вытекал через неплотности в верхних крышках.

I сатурация. I-ая сатурация углекислая, непрерывная, состоит из двух котлов, общей полезной емкостью 213,8 глт., при высоте столба жидкости 2800 мм. Котлы прямоугольной формы, без мешательных приспособлений.

II сатурация. II-ая сатурация также непрерывная, углекислая, производится в одном котле полезной емкостью 81,3 глт. Продолжительность пребывания сока около 10—12 мин. Высота столба сока 2800 мм. В связи с несовершенной конструкцией барбатера, II-ая сатурация могла снижать щелочность не более, как на 0,02—0,03% CaO и, таким образом, в случае поступления сильно щелочного сока с I-ой сатурации, II-ая сатурация выпускала сок с повышенной щелочностью, что отражалось на цветности и щелочности густого сиропа. На II-ую сатурацию была проведена коммуникация сернистого газа, но в виду малой мощности компрессора к сернистой печи, сульфитация проводилась очень слабо и в конце концов была оставлена.

Фильтрпрессы и решоферы. Сок из контрольного ящика I-ой сатурации насосом подается через быстротечный решофер поверхностью нагрева в 50 кв. мт. на фильтрпрессы. Фильтрпрессов для сока I-й сатурации 9 шт., из них 1 пресс может работать и на II-ую сатурацию. Общая фильтрующая поверхность всех фильтрпрессов составляет 474 кв. мт.

Для сока II-ой сатурации имеется 4 фильтрпресса с общей фильтрующей поверхностью 127,2 кв. мт. Все пресса сист. Крооога работают по „Абрагаму". Станция фильтрации в целом работала удовлетворительно, замечалось лишь протекание поддонников, что увеличивало потерю сахара на этой станции. Температура сока, поступавшего на 1-ые фильтрпрессы, была около 95—98°; сока II-ой сатурации—100°. Решофер для сока II-ой сатурации быстротечный с поверхностью нагрева 30 кв. мт.

Механическая фильтрация имеется только после II-х фильтрпрессов, для каковой цели установлены 5 шт. герметически закрытых фильтров „Прокша" с общей фильтрующей поверхностью 175,7 кв. мт. Фильтрация производится под давлением столба сока около 2000 мм. Из этих фильтров сок самотеком поступает на кипятильник, после которого опять производится механическая фильтрация через 4 фильтра „Прокша" (открытые) с общей фильтрующей поверхностью 147,2 кв. мт. Давление создается высотой столба сока в 1200 мм.

В кипятильнике сок не кипел, так как вследствие малого надсокового пространства (поверхность нагрева кипятильника 113 кв. мт. достаточна) не исключалась возможность выбрасывания сока. Препятствием к кипению являлось также и то обстоятельство, что при энергичном кипении сока, по чисто местным условиям расположения коммуникации и аппаратуры, имела место плохая фильтрация сока через механические фильтры.

Выпарная станция. С механических фильтров после кипятильника вполне чистый сок подается насосом через решофер Млошевского с пов. нагрева в 32,5 кв. мт. на нуль-корпус выпарной станции. Температура поступающего на решофер сока—96°, выходящего 114°.

Выпарная станция 5-ти корпусная характеризуется следующими данными:

Корпуса	Система	Поверхн. нагрева в кв. мт.	Температура в надсок. пространстве	Давление в атм.	Разрежение в см. рт. ст.
				в надсоковом пространстве	
0(I)	Вертикальный Роберта	260	119	2	—
I A	Горизонтальный Фидлер и Гампер	700	108	1,4	—
I B	Вертикальный Роберта	150 850			—
II A	Горизонтальный Еллинека	235	97	—	5
II B	„	227 462			
III	„	292	84	—	37
IV	„	204	61	—	61

Из третьего корпуса выпарки жидкий сироп подается насосом на сернистую сатурацию. На эту же сернистую сатурацию поступает колеровка (желтый сахар, распущенный в соке II-ой сатурации), которая, смешиваясь с жидким сиропом, подвергается сульфитации. Для сульфитации имеется два котла; в первом котле производится собственно сульфитация, а во втором котле—подогревание, в случае надобности. Полезный объем первого котла 55 глт., высота столба сульфитируемой жидкости 2400 мм. Второй котел, полезной емкостью 32,6 глт., снабжен поверхностью нагрева в 2,6 кв. мт. Продолжительность сульфитации составляет около 15 мин.

Для получения сернистого газа служит обычной конструкции печь для сжигания серы и поршневой компрессор.

Со второго котла отсульфитированная смесь жидкого сиропа и колеровки при температуре около 90° поступает на 4 механических фильтра „Прокша" с общей фильтрующей поверхностью 177,6 кв. мтр. Высота столба жидкости, под давлением которого производилась фильтрация, была около 1400 мм. После фильтрации смесь поступает в сборник, из которого засасывается в IV корпус выпарки. Работа выпарной станции протекала вполне нормально, за исключением тех случаев, когда производительность предыдущих до выпарки станций была недостаточна и, таким образом, ощущался недостаток в соке, вследствие чего получался густой сироп плотностью выше 70° Бр., затруднявший дальнейшую варку утфеля.

В работе IV корпуса замечалось перебрасывание сиропа на конденсатор, вследствие большого самоиспарения, происходящего при засасывании отсульфитированного сиропа с температурой около 90°.

Уваривание и кристаллизация. Для варки утфеля I-ой кристаллизации имеется 2 вакуум-аппарата сист. Гануша полезной емкостью 409,5 мц. Обогревание производится соковыми парами „0"-и I-го корпуса выпарки. Продолжительность одной вари колебалась от 5,5 до 6,5 часов. Перед спуском утфель с плотностью 93—94° Бр. раскачивается в аппарате зеленой патокой и спускается в мешалки. Мешалок для утфеля I-го продукта 4 шт., по 2 мешалки для каждого аппарата, соединенные сверху желобами. Пропарка поступает в мешалки I-го продукта. Продолжительность пребывания I утфеля в мешалках колеблется в пределах 0,5—2,5 часа. Охлаждение утфеля составляет 10—15°, так что утфель на фуговку поступает с температурой 65—73°.

Фуговка. Фуговка производится на 8-ми центрофугах „Вестона" 48", приводимых в движение от трансмиссии; число оборотов центрофуги около 900 в минуту. При фуговке отбирали два оттека—зеленую и белую патоки. Зеленая патока поступает на варку утфеля второго продукта и на раскачку утфеля первого продукта. Доброкачественность зеленой патоки в среднем составляла 83,2. Белая патока со средней доброкачественностью 88,6 поступала на последние подкачки в вакуум-аппарат I-го продукта. Иногда белая патока бралась в вакуум-аппарат II-го продукта. Количество заливаемой воды при пробелке 1 утфеля зависело от качества утфеля и колебалось в пределах 8—16 лт. на одну центрофугу. После заливки водой сейчас же пускали пар.

Сахар выгружается в расположенный под центрофугами шнек, длиной 13,4 метра, и подается к элеватору. Из последнего сахар поступает в Фальцман, длиной 5 мт. диаметром 2200 мм. На противоположном конце барабана имеется проволочное сито с отверстиями 4 × 4 мм. После прохождения сита сахар принимается на горизонтальный транспортер длиной 31 мт., шириной 500 мм., движущийся со скоростью 1 мт/сек. Из этого транспортера сахар поступает в ковш, откуда при помощи наклонного элеватора передается на сушку. На сушке, которая занимает площадь в 192 кв. мт., сахар ссыпается прямо в кучу без перелопачивания и забирается затем в упаковочную.

Распределение температур сахара следующее:

Температура сахара, поступающего на „Фальцман"— 83°
" " выходящего из „Фальцмана" — 64°
" " поступающего на сушку — 58°

Варка утфеля II-го продукта производится в двух вакуум-аппаратах, один сист. Витковича и другой—Чапиковского, полезной емкостью 409,5 мц. каждый. Обогревание производится паром I-го корпуса. Продолжительность одной вари колеблется в пределах 10—15 часов. К концу уваривания плотность утфеля доводится до 93,5—94,5 Бр. Иногда на последние подкачки возвращается кормовая патока, в случае повышенной ее доброкачественности. Перед спуском утфель раскачивается в аппарате кормовой патокой до плотности 92—92,5° Бр. и спускается в мешалки. Мешалок II-го продукта имеется 7.

Продолжительность пребывания в них утфеля колеблется в пределах 40—50 часов, при этом падение температуры происходит от 75—80° до 58—65°.

Для фуговки утфеля II-го продукта имеется 8 центрофуг, из которых 4—42″, а остальные 4 шт.—36″. Фуговка производится с применением закожушного пара. 36″-ые центрофуги работали весьма скверно, и к концу производства две из них выбыли из строя.

В связи с малой продолжительностью пребывания утфеля в мешалках, истощение межкристального оттека было недостаточное. Вследствие наличия узкой трубы для спуска утфеля из аппарата и недостаточных размеров желоба с незначительным уклоном для подачи утфеля самотеком в утфелераспределитель требовалась более сильная раскачка утфеля в мешалках. Это неблагоприятно отражалось на работе кристаллизационно-пробелочной станции и имело следствием увеличенные потери сахара в кормовой патоке.

Производительность кристаллизационно-пробелочной станции завода недостаточна по сравнению с производительностью предыдущих станций, вследствие чего работа на указанной станции все время ведется форсированно. Особенно недостаточность этой станции сказывается в тех случаях, когда в переработку поступает высоко-сахаристая свекла.

Желтый сахар выгружается в расположенный под центрофугами шнек, куда поступает фильтрованный сок II-й сатурации. Шнеком желтый сахар подается в колеровочный котел. В связи с малым объемом колеровочного котла (12,5 глт.) расколеровать полностью желтый сахар не удается, и поэтому колеровка поступает на сульфитацию иногда с кристаллами сахара, вызывающими засахаривание коммуникации. В случае забивания коммуникации, подающей колеровку на сульфитацию полугустого сиропа, колеровку можно направить на II-ую сатурацию. Плотность колеровки достигает 72° Бр., составляя в среднем около 68° Бр. Температура колеровки около 75—85°.

Шнеки белого и желтого сахара, все паточные ящики, колеровочный котел и паточные насосы находятся в подвале, под полом первого этажа. В этом же подвале расположена трансмиссия пробелочного отделения. Работа в этом помещении чрезвычайно затруднена, вследствие тесноты этого помещения и высокой температуры в нем.

Известковая печь. Для получения извести и углекислого газа имеется газовая печь системы Керна общей емкостью 54 кб. мт. Работы по обслуживанию газовой печи не механизированы; известь вручную (на носилках) подается к аппарату Мика (дл. 6900 мм., диам. 1000 мм.), в котором гашение производится промоями со станции фильтрации. Из Мика известковое молоко поступает в вертикальный плоский ящик, на дне которого имеется наклонный шнек для удаления песка. Из этого ящика молоко поступает в две мешалки, из которых насосом подается в мерник Черни-Штольца. Так как отделение песка происходит весьма несовершенно, то в дефекаторы попадает много песка.

Водяное хозяйство. Завод снабжается водой из 4 прудов. Прудовая вода подается на башню конденсаторов, откуда распределяется на все нужды завода: на конденсаторы, которых имеется два (для выпарки и вакуум-аппаратов), на мойку свеклы, на промывку диффузоров; на пополнение воды в отстойниках для транспортерно-моечной воды и на разжижение фильтрпрессной грязи. Барометрическая вода частью идет на диффузию, а избыток ее в смеси с лишней аммиачной водой поступает на градирню и после охлаждения—в пруд. Для механической очистки транспортерно-моечных вод имеется отстойник, общей полезной емкостью 500 кб. мт., разделенный на три части; в свою очередь, каждая часть отстойника разделена на три бассейна, последовательно соединенных между собою. Каждая часть отстойника работает самостоятельно, и после прохождения трех бассейнов вода забирается насосом обратно на гидравлический транспортер. Чистка отстойника производится ежесуточно. Диффузионная вода поступает в ирригационную мешалку, в ко-

торую также поступает разжиженная фильтрпрессная грязь, грязная вода при чистке транспортерно-моечного отстойника и вода от мойки салфеток; все эти воды выкачиваются насосом на поля орошения, общей площадью в 22 гект.; на полях орошения имеется большой отстойник площадью в 3,3 га (33280 кв. мт.), в котором осаждается главная масса фильтрпрессной грязи и взвешенные в воде вещества.

б) Организация лаборатории и распределение работ.

Украинским Институтом при участии старшего химика УОС'а Л. Б. Шапиро был выработан и принят следующий план организации работ в лаборатории Верхнячского сахзавода.

1. Контроль должен быть единый. Осуществляется он УНИС'ом, в ведение которого на время производства поступает лаборатория завода со всем ее персоналом, во главе со старшим химиком завода. Вся работа производится по согласованию и при непосредственном участии химической инспектуры УОС'а.

2. Руководство всеми опытами по контролю поручается ст. ассистенту УНИС'а, вся же административно-оперативная работа по химико-технической стороне производства остается в ведении ст. химика завода, причем представители Института обязаны выполнять все его требования по производству анализов, связанных с ходом производства.

3. Ответственными руководителями на смене являются ассистенты УНИС'а, в помощь которым, кроме заводских сменных химиков и обычного штата лаборатории, Институтом приглашаются на каждую смену по одному сменному и по одному квалифицированному химику-лаборанту.

Обычно в лаборатории Верхнячского сахзавода работали 9 сотрудников на смене: сменный химик, лаборант, 2 помощника лаборанта, капусница, два жомовика, соконос и уборщица. При проведении же уточненного контроля в произв. 1928-29 г., общий штат смены составил 12 человек. Распределение обязанностей было следующее:

1. Ассистент. Общий надзор и руководство работой лаборатории на смене и наблюдение за механическими и биологическими потерями в заводе (протекание диффузоров, разливание соков и продуктов, выделение газов, дезинфекция и т. д.). Проверка весов „Хронос", наблюдение за весами „Влоцкого" и счетчиками „Орсен-Деона".

Определение щелочности по концентрации водородных ионов и поверхностного натяжения.

Дигестия.

Ведение лабораторных журналов.

2. Химик „А" (УНИС'а). Определение плотностей всех продуктов при помощи рефрактометра и ареометра.

Определение известковых солей в:

а) соке I-ой сатурации
б) „ II-ой „
в) жидком сиропе
г) густом „

Определение цветности:

а) сока I-ой сатурации
б) „ II-ой „
в) жидкого сиропа до сульфитации,
г) колеровки
д) густого сиропа
е) белого сахара
ж) зеленой патоки
з) белой патоки
и) кормовой патоки.

3. Химик „Б". Запись показаний „Хроноса" и числа сделанных диффузоров.
Поляриметрические определения во всех продуктах.
Наблюдение за приготовлением проб и за дигестией стружки и жома.

4. Лаборант „А". (УНИС'а). Отвешивание на весах проб для всех анализов.

5. Лаборант „Б". Подготовка проб к определению поляризации и плотности.
Замер недоливов в мешалках.

6. Пом. лаборанта „А". Определение щелочности:
а) сока I-ой сатурации,
б) „ II-ой „
в) жидкого сиропа (до и после сульфитации)
г) колеровки
д) густого сиропа
е) дефекованного нефильтрованного сока.
Подготовка к определению сахара в пробах густой и жидкой грязи.
Измерение длины стружки.

7. Пом. лаборанта „Б". Мытье приборов и более ценной посуды.
Отбор проб утфелей, паток и густой грязи со всех выгружаемых фильтрпрессов.

8. Капусница. Определение щелочности (в заводе):
а) дефекованного нефильтрованного сока
б) сока I-ой сатурации
в) „ II-ой „

9. Соконос. Отбор проб стружки, соков, сиропов и промоя.

10. Жомовик „А". Подготовка проб жома и воды для определения в них сахара.
Отбор проб сточной, барометрической, аммиачной воды. Качественное определение сахара в этих водах и подготовка их к поляризации.

11. Жомовик „Б". Отбор проб жома, диффузионной воды и жидкой грязи.

12. Уборщица.

Таким образом, как видно из распределения обязанностей штата лаборатории, в основу его была положена строгая дифференциация отдельных операций при анализе. Это имело целью, во-первых, совершенно исключить элемент субъективизма, а во-вторых, выработать больший навык в производимой операции. Схема движения продукта при анализе была следующая. Принесенный пробоносом продукт передавался лаборанту „А", который отвешивал определенную навеску и с запиской, в которой было указано наименование продукта, передавался лаборанту „Б". Последний подготовлял его для определения плотности и передавал химику „А", который, сделав определение, отмечал результат его в записке и снова возвращал лаборанту „Б", находящемуся рядом с ним. Лаборант „Б" подготовлял продукт для поляризации и передавал поляризационную трубку химику „Б", который, споляризовав продукт и записав поляризацию, передавал записку ассистенту. Последний делал все вычисления и заносил в соответствующий журнал.

Такое распределение обязанностей дало положительные результаты, так как при сравнительно небольшом увеличении штата лаборатории оказалась возможность, кроме обычного контроля, провести еще ряд исследовательских работ массового характера, причем отдельные операции, как взвешивание, поляризация и т. д., выполнялись весьма быстро и точно.

Для равномерной нагрузки лаборатории в продолжение смены была составлена таблица расписания работ, которую приводим ниже.

Расписание работы лаборатории.

Название продукта	Место отбора пробы и порядок исследования ее	Что определяется в продуктах	Число анализ. в смену	Время выполнения анализа от начала работ смены (часы)
Стружка	Стружка отбирается из транспортера в ведро с крышкой каждые 15 минут втечение 2-х часов.	% сахара. Длина 100 гр. стружки и % мязги	4 1	0, 2, 4, 6 4
Диффузионный сок	Пробы отбираются из кранков на мерниках для каждой батареи отдельно каждые 20 минут втечение часа. Из часовых проб обоих батарей отливаются в банку равные количества сока для получения средней пробы за 2 часа, каждый раз после прибавки нескольких капель формалина.	Бр. ареометр. Бр. ареометр. Бр. рефрактом. Сахар	16 4 (в 2 средн. проб. 2 4	1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8 0, 2, 4, 6
Жом из под диффузора	Проба отбирается каждый час при спуске диффузора из каждой батареи.	Сахар по соковому способу Дигестия жома	16 1	1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8 2
Жом после шнека	Проба отбирается каждый час из вагончика.	Сахар по соковому способу	8	1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8
Диффузионная вода	Проба отбирается каждый час при спуске диффузора одновременно с отбором жома.	% сахара	16	1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8
Дефекованный сок	Проба отбирается каждые 15 минут из крана дефекатора равными порциями втечение часа. Средняя проба за час передается в лабораторию.	Щелочность в %% CaO	8	1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8
Сок I и II сатурации	Для определения щелочности ежечасно отбираются пробы из фильтр-прессов. Проба за смену отбирается из соответствующих кранков каждые 20 минут и передается для анализа на следующую смену. Для определения плотности сока, поступающего на выпарку, берется часовая проба II-й сатурации.	Щелочность Бр. ареометр. Бр. рефрактом. Сахар Известковые соли Цветность Бр. рефракт.	8 1 1 1 1 1 8	1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8 1 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8
Грязь из фильтр-прессов I и II сатурации	Средняя проба грязи отбирается втечение 4 часов из каждого выгружаемого пресса. Кроме анализов средней пробы, по мере надобности, делают анализ грязи из отдельных прессов (полученные данные записываются в примечаниях лабораторного журнала).	Сахар с разложением сахаратов	2	4, 8
Жидкая грязь	Средняя проба отбирается из мешалки каждые $^1/_2$ часа втечение 2-х часов.	Сахар	4	2, 4, 6, 8
Сок из „0", I, II и III корпусов	Раз в смену отбирается проба из сокоуказательных стекол всех корпусов.	Бр. рефракт.	1	5
Сироп из III корпуса	Проба отбирается из кранка на трубе перед сульфитацией ежечасно. Средняя проба, отобранная из кранка через каждые 20 минут, передается для исследования на следующую смену.	Щелочность Бр. ареометр. Бр. рефрактом. Сахар Цветность Известк. соли Щелочность	8 1	1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8 2

Расписание работы лаборатории. *(Продолжение).*

Название продукта	Место отбора пробы и порядок исследования ее	Что определяется в продуктах	Число анализ. в смену	Время выполнения анализа от начала работ смены (часы)
Сироп после сульфитации	Проба отбирается каждый час из прокшей.	Щелочность	8	1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8
Густой сироп	Проба отбирается каждые 20 минут из краника на трубе перед ящиками для густого сиропа и передается для анализа следующей смене.	Бр. ареометр. Бр. рефрактом. Сахар Цветность Известк. соли Щелочность	1	3
Утфель I и II кристаллизац. не раскачан.	Проба отбирается из пробного крана аппарата.	Бр. ареометр.	Из каждого сваренного аппарата. В пробе одного из сваренных аппаратов утфеля I-й и II-й крист. после раскачки определяется также Бр. рефрактометром и по Липскому. В зеленой и белой патоке один раз в смену определяется Бр. рефрактометр.	
Утфель I и II кристаллизац. раскачанный	Проба берется из мешалки после спуска аппарата.	Бр. ареометр. Сахар		
Межкристальн. патока утфеля I и II кристалл. при спуске	Проба отбирается из утфеля после раскачки.	Бр. ареометр. Сахар		
Белая и зеленая патока	Проба отбирается 2 раза в смену из ящиков под центрофугами.	Бр. ареометр. Сахар		
Белый сахар	Каждый раз при определении цветности отсыпается одинаковое количество сахара для получения средней пробы за декаду.	Цветность % сахара Влажность Инвертн. сах.	1	1
Межкристальн. патока утфеля II кристаллиз. в мешалках	Проба отбирается из мешалки через 32 часа после спуска аппарата и при фуговке утфеля.	Бр. ареометр. Сахар		
Колеровка	Средняя проба за 4 часа отбирается из краника на трубе около сульфитации.	Бр. ареометр. Бр. рефракт. Сахар Цветность Щелочность	2	4, 8
Кормовая патока	Средняя проба для каждой мешалки отбирается ежечасно из общего желоба под центрофугами. Для составления средней пробы за смену патоки, выкачиваемой в резервуар, отбирается проба из ящика, после весов Влоцкого.	Бр. ареометр. (разжижение 1:1) Бр. рефракт. Бр. по Липскому Сахар	1	3
Барометрическая вода	Проба отбирается втечение часа непрерывно.	Реакция с альфанафт.	8	1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8
Вода из ирригационного насоса	Вода берется из ирригационного насоса втечение 4 часов непрерывно, проба, собранная за последние 4 часа, передается на следующую смену.	Поляризация	2	0, 4
Вода, идущая на градирню	Проба воды берется из желоба, отводящего воду на градирню.	Реакция с α-нафт.	2	2, 6
Промой	Проба отбирается ежечасно.	Рефрактом.	8	1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8

Контроль производства по станциям.

I. Моечное и диффузионное отделение.

1. Количество воды, приставшей к свекле в транспортере и мойке.

Для определения количества воды, приставшей к свекле, поступающей на „Хронос", мы отбирали пробы свеклы или из под бункера, откуда свекла падает в ковш „Хроноса", или со шнека, подающего свеклу на указанный бункер. Приставшую влагу мы удаляли прижиманием к свекле сухих льняных полотенец, причем старались при этом не удалять того небольшого количества грязи, которое было на свекле.

Полученные результаты приведены в таблице 1.

Таблица 1.

Количество воды, приставшей к свекле, поступающей на „Хронос"

Дата	Вес свекды в килограммах		Количество приставшей воды в $^0/_0$	ПРИМЕЧАНИЯ
	До вытиран.	После вытир.		
24/XI	7,902	7,801	1,27	Проба из бункера на „Хронос"
25/XI	6,952	6,860	1,32	Проба со шнека на бункер
1/XII	6,268	6,210	0,92	„ „ „ „
2/XII	8,378	8,286	1,09	Проба из бункера на „Хронос"
4/XII	7,704	7,601	1,33	Проба со шнека на бункер
10/XII	6,577	6,489	1,33	„ „ „ „
	В среднем		1,21	

Для выяснения вопроса о длительности пребывания свеклы в гидравлическом транспортере и в мойке в условиях Верхнячского завода, 2-4 бурака окрашивались в ярко зеленый цвет и вбрасывались в гидравлический транспортер в бурачной, причем момент вбрасывания точно фиксировался. Затем отмечали время попадания окрашенных бураков в мойку, а из нее на весы „Хронос". Результаты наблюдения приведены в таблице 2.

Таблица 2.

Длительность пребывания свеклы в транспортере и в мойке
(в минутах)

Дата	Длительность пребыв. в транспортере и нижн. приемниках	Длительность пребыв. в мойке	Итого	Примечание
30/XI	4,5	3,5	8,0	
„	9,0	3,0	12,0	Свекла из вагонов непосредственно подавалась на водяной транспортер (без досок)
8/XII	8,5	3,0	11,5	
„	10,0	2,5	12,5	
9/XII	10,0	3,5	13,5	
„	10,0	3,5	14,5	
10/XII	13,0	—	—	Завод работал с пониженной производительностью
„	13,5	—	—	
13/XII	15,0	3,0	18,0	Из гужевой бурачной
	10,5	3,1	13,6	

Интересно отметить, что деревянная болванка, имевшая размеры бурака, прошла гидравлический транспортер всего за 2,5 минуты. Указанное обстоятельство свидетельствует о том, что для определения скорости движения свеклы нельзя пользоваться кусками дерева, ибо последние могут иметь скорость движения, отличную от более тяжелой свеклы. На основании цифр таблицы 2, длительность пребывания свеклы в воде при лабораторных наблюдениях была принята равной 20 мин., как длительность, во всяком случае, превосходящая ту, которая имеет место в действительности. Пробы свеклы отбирались частью в бурачной, частью из мойки. В обоих случаях свекла тщательно вытиралась бумагой, рисовыми щетками и сухими льняными полотенцами. Вытертая свекла после предварительного взвешивания переводилась в ведро с холодной прудовой водой (аналогичной той, которая поступает на гидравлический транспортер), в каковом она перемешивалась вручную втечение 20 минут. Затем свеклу взвешивали во влажном состоянии, вытирали сухими льняными полотенцами и вновь взвешивали.

Количество воды, приставшей к свекле в лабораторной обстановке (0,81%, см. табл. 3), оказалось несколько ниже количества воды (1,21%), приставшей к свекле, поступающей на „Хронос". Это обстоятельство, повидимому, следует объяснить загрязненностью решетки под шнеком, подающим свеклу на бункер под „Хроносом", вследствие чего свекла увлекала большее количество воды, чем действительно к ней пристало.

Количество воды, которое свекла способна впитать, зависит от состояния свеклы, то-есть от степени ее сочности. Для выяснения влияния указанного обстоятельства пробы предварительно вытертой свеклы оставлялись лежать в лаборатории (23-25°) втечение определенного времени. Затем свекла подвергалась всем тем же манипуляциям, которые были описаны для свежей свеклы. Полученные результаты сведены в таблицу 3.

Таблица 3.

Лабораторные определения количества воды, пристающей к свекле и впитываемой ею

Дата	Вес вытерт. свеклы в кгр.	Вес после подсушивания	Уменьш. веса от высушив. в %	Вес после 20-минутного пребывания в воде	Вес вновь вытертой свеклы	Количество приставшей воды в %	Колич. впитавшейся воды в %	
3 XII	2,1775	—	—	2,1995	2,1800	0,71	0,11	Отобрана из бурачной
6 „	1,910	—	—	1,922	1,907	0,78	0,15	„ „
18 „	1,357	—	—	1,372	1,359	0,95	0,14	Отобрана из бурачной; грязи на свекле 5,5%
20 „	1,648	1,640	0,48	1,660	1,647	0,78	0,42	Отобрана из бурачной; грязи на свекле 2,4%
30 „	1,529	1,512	1,12	1,540	1,524	0,85	0,99	Отобрана из мойки
29 „	2,114	2,069	2,12	2,110	2,091	0,92	1,06	„ „ „
19 „	1,274	1,156	9,2	1,180	1,171	0,77	1,29	Та же свекла, что 18 XII
20 „	1,223	1,057	13,5	1,081	1,072	0,85	1,41	„ „ „ „
10 „	2,057	1,676	18,5	1,709	1,698	0,65	1,31	Отобрана из бурачной
					В среднем .	0,81	—	

Из таблицы видно, что количество воды, поглощаемой свеклой, не является величиной постоянной. Чем суше свекла, тем больше воды она должна впитывать при прохождении через гидравлический транспортер и мойку.

Однако, это взаимоотношение не носит характера прямой пропорциональности. За истекшую кампанию для Верхнячского сахзавода можно отметить, что свекла, потерявшая при лежании до 1%, почти целиком восполнила убыль воды путем впитывания таковой. Подсушивание же приблизительно на 1% и выше уже не восполнялось путем впитывания при указанных условиях продолжительности пребывания свеклы в воде. Так, свекла, потерявшая при лежании почти 20% своего веса, впитала лишь около 1,5% воды.

2. Весы „Хронос".

Весы „Хронос", которые работали в текущую кампанию, были взяты из другого завода и установлены перед производством, после капитального их ремонта.

Для проверки весов имеется удобное приспособление, при помощи которого можно было проверять весы, не задерживая на продолжительное время работу диффузии. Устройство это состоит в том, что одна боковая стенка приемного ковша, вмещающего свеклу 3—4 опрокидываний весов, смонтирована на шарнирах. Эту стенку возможно было откидывать и этим самым закрывать доступ свеклы к резкам. При проверках поступали следующим образом: из приемного ковша вырабатывалась вся свекла, затем боковая стенка откидывалась, и весы набирались свеклой; после наполнения и опрокидывания ковша свекла принималась на тарированный брезент. Боковая стенка приемочного ковша очищалась от свеклы и ставилась на свое место. Принятая на брезент свекла в три приема перекладывалась в большой деревянный ящик, который взвешивался затем на выверенных десятичных весах. При этом определении задержка в работе диффузии составляла не более 2,5 минут.

Неудобства, связанные с проверкой весов, сказывались лишь в том, что взвешенную на десятичных весах свеклу приходилось мешками поднимать обратно на площадку весов „Хронос", на что требовалось около 4-х человеко-часов.

В начале производства весы работали без значительных отклонений от истинного веса, определенного на десятичных весах, причем колебания были, как в одну, так и в другую сторону (см. таблицу 4). В конце ноября, когда была установлена новая пружина в счетчике перевеса взамен поломавшейся старой фабричной пружины, весы начали работать с большим перепоказыванием веса свеклы. Размер колебаний по отношению к средней величине, за весь период работы весов с новой пружиной, оказался равным 1,94% (см. таблицу, 4 стр. 182). При подекадном учете свеклы за каждое десятидневие подсчитывалась средняя поправка, которая и вносилась при определении количества переработанной свеклы за декаду.

3. Определение содержания сахара в свекле.

При определении содержания сахара в свекле в обычных лабораторных условиях происходит некоторое неизбежное повышение дигестии вследствие высыхания мязги при ее измельчении и при взвешивании нормальной навески. Для выяснения величины этого повышения дигестии, в условиях лаборатории Верхнячского сахзавода, были проделаны следующие опыты. В нейзильберовой чашечке отвешивали количество мязги, близкое к 26 гр. Чашка с мязгой оставлялась на весах и через 5, 10 и 15 минут определялось уменьшение веса мязги. От момента отбора пробы и до конца взвешивания проходило не более 1 минуты. Температура в лаборатории во время опытов колебалась в пределах 20—23°. Результаты показаны в таблице 5 (стр. 183).

Таблица проверок весов „Хронос". *Таблица 4.*

Месяц и число	Показание „Хроноса" до опрокидывания	Показание „Хроноса" после опрокидывания	Разность	Получено на десятичных весах	„Хронос" перепоказывает в %	„Хронос" не подоказывает в %	Примечания.
11-X	8894082,6	8894596,0	513,6	509,5	0,76	—	Работала старая пружина на счетчике перевеса
12-X	9575428	9575943	515,0	510,4	0,90	—	
18-X	15776268	15776775	507	509,4	—	0,47	
27-X	24253524	24254042	518	516,5	0,29	—	
9-XI	37455889	37456405	516	520,7	—	0,94	
10-XI	38733306	38733818	512	514	—	0,40	
22-XI	50371844	50372358	514	509,0	1,0	—	
			Среднее . .		0,73	0,60	
26-XI	54627518	54628566	1048	1033,8	1,42	—	24/XI установлена новая пружина для счетчика перевеса.
3-XII	60426820,1	60427330,9	510,8	499,4	2,23	—	Средн. из 4-х проверок
6 „	63483796,3	63484297,0	500,3	490,8	1,89	—	
7 „	64461292,0	64461798,7	506,7	499,0	1,51	—	Средн. из 2-х проверок в сутки
9 „	66509612,0	66510126,3	514,3	503,6	2,08	—	„
10 „	67628405,6	67628928,8	523,2	513,8	1,79	—	
13 „	70856301,0	70856829,6	528,6	518,6	1,89	—	
15 „	72571597,5	725721113,0	515,5	506,3	1,78	—	
18 „	75830070,4	75830570,6	500,2	490,0	2,03	—	
20 „	78015177,4	78015677,6	500,2	491,4	1,75	—	
24 „	82144425,0	82144955,0	530,0	518,0	2,26	—	Средн. из 2-х проверок в сутки
26 „	84200570,0	84201070,5	500,5	490,2	2,05	—	
27 „	85316966,4	85317489,0	522,6	511,8	2,06	—	
30 „	88415757,8	88416265,0	507,2	497,0	2,01	—	Средн. из 2-х проверок в сутки
3-I-29	92395846,8	92396364,3	517,5	504,9	2,40	—	Средн. из 2-х проверок в сутки
4 „	93413030,0	93413557,0	527,0	512,97	2,66	—	
6 „	95367732,4	95368232,6	500,2	492,4	1,55	—	
8 „	96688080,0	96688598,2	518,2	509,1	1,75	—	
9 „	97730583,6	97731093,5	509,9	502,9	1,37	—	
12 „	100501007,0	100501516,0	509,0	501,9	1,39	—	
15 „	103526342,5	103526843,0	500,5	488,2	2,45	—	
17 „	105337583,7	105338084,0	500,3	490,5	1,95	—	
22 „	109240326,0	109240826,0	500,0	490,7	1,86	—	
			Среднее . .		19,4	—	

Таблица 5.

	Опыты				Среднее
	1	2	3	4	
Потеря веса в гр. через 5 мин. . . .	0,05	0,05	0,05	0,05	0,05
„ „ „ „ „ 10 „ . . .	0,09	0,09	0,09	—	0,09
„ „ „ „ „ 15 „ . . .	0,12	0,13	0,12	—	0,123

Время, протекающее от начала измельчения до конца взвешивания, хронометражем заводской лаборантки было установлено следующее: 5; 6,5; 6,5; 4,0; 4,0; 5,5 и 5,5 мин. Среднее из этих 7 определений—5,1 мин.[1]) Следовательно, если взять, ориентировочно дигестию 19,0, то повышение дигестии, вследствие высыхания пробы за время подготовки пробы к взвешиванию, мы найдем из следующего расчета: $\frac{19,0 \times 26,05}{26,0} - 19,0 = 0,04$. Если же взять худший случай и предположить, что от момента отбора пробы до конца взвешивания прошло 10 минут, то повышение дигестии будет равно 0,06%.

Следующий опыт был поставлен для определения высыхания стружки при хранении ее в ведре. Для этого ведро, содержавшее около 5 кгр. стружки, взвешивалось и затем определялось уменьшение веса через определенный промежуток времени. Даже через 8 часов не было обнаружено уменьшения веса.

4. Частота отбора проб стружки.

По вопросу о том, как часто следует отбирать пробы стружки, чтобы получить действительное среднее содержание сахара в свекле за декаду, имеются самые разнообразные мнения. По Инструкции для химиков стружка отбирается через $^1/_2$—1 час и за смену должно производиться 2 анализа.

Для того, чтобы изучить вопрос о влиянии частоты отбора проб стружки, была проведена работа по составлению дигестий, полученных при учащенном отборе и при отборе 2 случайных проб за смену. При учащенном отборе пробы отбирались каждые 15 минут; проба, собранная втечение 2 часов, подвергалась анализу. Таким образом, мы имели в смену для первого случая 2 анализа из двух единичных проб, а для второго случая—4 анализа из 32 проб. Результаты этого сопоставления приведены: по декадам в таблице 6, а для характеристики колебаний дигестий за смену и за сутки—в таблице 7.

Таблица 6.

№№ декады	Число смен	Средняя дигестия		Разница	Максимальная разница на отдельных сменах
		из 4 анализов (32 пробы) А	из 2 анализов (2 пробы) Б	А—Б	
2	27	19,38	19,38	0	0,60
3	27	18,99	19,00	—0,01	0,47
10	23	17,80	17,83	—0,03	0,33
11	29	17,93	17,91	+0,02	0,71
	Среднее . 106	18,525	18,530	—0,005	

[1]) В работе М. Философова: „Причины ошибок поляриметрического анализа на практике“ (Зик., III, 185), продолжительность взвешивания стружки принята в 14 минут; цифра безусловно преувеличенная.

10-ая декада. *Таблица 7.*

Дата	Смена	Учащенный отбор				Среднее		Случайный отбор		Среднее		Разница	
		1	2	3	4	за смену А	за сутки С	1	2	за смену В	за сутки Д	за смену А—Б	за сутки
1/I	1	18,10	17,90	17,50	18,00	17,87	—	18,20	18,00	18,10	—	—0,23	—
„	2	17,55	17,85	18,00	17,45	17,71	—	17,80	17,55	17,68	—	+0,03	—
„	3	17,80	17,90	18,00	—	17,90	17,82	17,95	18,10	18,02	17,90	—0,03	—0,08
2/I	1	17,50	17,90	18,00	17,80	17,80	—	18,00	17,80	17,90	—	—0,10	—
„	2	17,50	17,60	17,40	17,85	17,58	—	17,55	17,95	17,75	—	—0,17	—
„	3	17,65	17,80	18,00	17,75	17,80	17,72	17,70	17,80	17,75	17,80	+0,05	—0,08
3/I	1	16,90	17,10	17,00	17,10	17,02	—	17,50	17,20	17,35	—	—0,33	—
„	2	17,65	17,95	17,90	17,60	17,77	—	17,80	17,75	17,77	—	0	—
„	3	17,30	17,50	17,80	17,35	17,49	17,42	17,50	17,60	17,55	17,55	—0,06	—0,13
4/I	2	17,65	17,20	17,40	18,05	17,57	—	17,35	17,65	17,50	—	+0,07	—
„	3	17,10	17,80	17,95	17,70	17,63	17,60	17,75	17,30	17,52	17,51	+0,11	+0,09
5/I	2	17,50	17,80	18,40	18,30	18,00	—	18,00	18,60	18,30	—	—0,30	—
„	3	17,85	17,50	18,00	18,20	17,89	17,94	17,60	—	17,60	17,95	+0,29	—0,01
6/I	2	18,50	18,10	18,85	18,35	18,45	—	18,25	18,60	18,42	—	+0,03	—
„	3	18,50	18,30	18,40	18,00	18,30	18,37	18,30	18,35	18,32	18,37	—0,02	0
7/I	3	17,40	17,30	18,35	18,00	17,77	17,77	17,30	18,00	17,65	17,65	+0,12	—
8/I	1	18,00	17,90	17,60	18,00	17,90	—	17,40	18,10	17,75	—	+0,15	—
„	2	17,70	17,95	17,50	17,45	17,65	—	17,75	17,50	17,62	—	+0,03	—
„	3	18,00	17,55	17,90	18,00	17,86	17,80	17,70	18,00	17,85	17,74	+0,01	+0,06
9/I	1	17,60	17,25	17,40	17,65	17,42	—	17,35	—	17,35	—	+0,07	—
„	2	17,85	18,15	17,90	17,80	17,92	17,67	18,20	18,15	18,18	17,76	—0,26	—0,09
10/I	1	18,00	17,90	17,50	18,10	17,85	—	17,80	18,00	17,90	—	—0,05	—
„	3	—	18,05	18,70	18,50	18,41	18,13	18,00	18,55	18,27	18,08	+0,14	+0,05

Указанная проверка проводилась в начале и в конце производства. В начале производства перерабатывалась сравнительно однородная свекла, и колебания дигестии были весьма незначительны. Поэтому могли возникнуть сомнения, что при переработке разнородной свеклы может не получиться полного совпадения. В конце производства перерабатывалась разнородная свекла и работа была повторена. Но, как видно из таблицы 6, и в этом случае подекадные дигестии получаются при обоих способах анализа почти совпадающие.

Хотя подекадные дигестии дают почти одинаковые показания при двух случайных пробах и при 4 средних за смену, тем не менее, то обстоятельство, что суточные отклонения в этих случаях колеблются в пределах до 0,50%, приводит к выводу, что за смену следует делать не менее 4 проб во избежание возможных ошибок.

5. Частота отбора проб жома и воды.

Аналогично вопросу о частоте отбора стружки представлялось интересным проверить, как часто следует отбирать пробы жома, чтобы иметь действительно среднюю потерю сахара в нем. Для этого параллельно с обычным ежечасным отбором проб жома, отбирались пробы жома из каждого диффузора, что составляло в час 8 — 10 проб из одной батареи При проведении этого исследования возник вопрос, не будет ли происходить повышение содержания сахара в средней пробе жома, по сравнению со случайной, при стоянии этой средней пробы втечение часа под диффузией, вследствие высыхания жома и более полного стекания с него диффузионной воды. Для ответа на этот вопрос было поставлено под диффузией на 2 часа взвешенное открытое ведро с жомом (обычно, при отборе проб ведро было закрыто). Усушка составляла 1,4% и 0,44%, что в пересчете на сахар в жоме дает повышение поляризации меньше, чем на 0,005. Попутно было найдено, что полное стекание воды происходит уже за 10 минут, каковое время приблизительно проходит при случайных пробах от момента отбора пробы до начала анализа.

В таблице 8 приведены полученные цифры по декадам. *Таблица 8.*

№№ декад	Число сопоставлений	Содержание сахара в жоме: Средние пробы А	Содержание сахара в жоме: Случайные пробы Б	Разница А—Б	Число сопоставлений	Содержание сахара в диффуз. воде: Средние пробы $А_1$	Содержание сахара в диффуз. воде: Случайные пробы $Б_1$	Разница $А_1—Б_1$
8	42	0,444	0,457	— 0,013	42	0,233	0,186	+ 0,047
9	107	0,530	0,510	+ 0,020	107	0,255	0,222	+ 0,033
10	83	0,536	0,515	+ 0,021	83	0,279	0,216	+ 0,063
11	101	0,496	0,478	+ 0,018	97	0,214	0,175	+ 0,039
Среднее	333	0,501	0,490	+ **0,011**	329	0,245	0,200	+ **0,045**

Из таблицы 8 видно, что разница между содержанием сахара в жоме и диффузионной воде для средних и случайных проб незначительна и составляет в среднем 0,01 для жома и 0,045 для воды—в пользу средних проб. Возможно, что при отборе случайных проб жома единичные случаи повышенного содержания в нем сахара ускользают от регистрации лабораторией.

Для характеристики величин отклонений, получающихся при ежечасных исследованиях и в среднем за смену, приведена таблица 9, которая подтверждает сказанное выше. *Таблица 9.*

Дата	Смена	Содержание сахара в жоме в пробах: Средних А	Случайных Б	Разница А—Б: за один час	за смену	Содержание сахара в диффузионной воде в пробах: Средних $А_1$	Случайных $Б_1$	Разница $А_1—Б_1$: За один час	За смену
10/I	2	0,52	0,66	— 0,14	—	0,29	0,20	+ 0,09	—
		0,95	0,95	0	—	0,52	0,49	+ 0,03	—
		0,97	0,63	+ 0,34	—	0,52	0,26	+ 0,26	—
		0,40	0,40	0	+ 0,05	0,17	0,17	0	+ 0,09
„	3	0,40	0,32	+ 0,08	—	0,17	0,11	+ 0,06	—
		0,49	0,38	+ 0,11	—	0,20	0,17	+ 0,03	—
		0,63	0,66	— 0,03	—	0,29	0,26	+ 0,03	—
		0,60	0,66	— 0,06	—	0,26	0,32	— 0,06	—
		0,57	0,60	— 0,03	+ 0,01	0,26	0,26	0	+ 0,01
11/I	2	0,55	0,57	— 0,02	—	0,40	0,14	+ 0,26	—
		0,43	0,40	+ 0,03	—	0,23	0,17	+ 0,06	—
		0,40	0,38	+ 0,02	—	0,17	0,11	+ 0,06	—
		0,40	0,46	— 0,06	—	0,17	0,06	+ 0,11	—
		0,38	0,55	— 0,17	— 0,04	0,20	0,17	+ 0,03	+ 0,10
„	3	0,60	0,77	— 0,17	—	0,29	0,26	+ 0,03	—
		0,60	0,57	+ 0,03	—	0,26	0,29	— 0,03	—
		0,43	0,38	+ 0,05	—	0,20	0,20	0	—
		0,49	0,43	+ 0,06	—	0,26	0,20	+ 0,06	—
		0,52	0,60	— 0,08	— 0,02	0,23	0,26	— 0,03	+ 0,02
12/I	3	0,63	0,66	— 0,03	—	0,29	0,32	— 0,03	—
		0,60	0,55	+ 0,05	—	0,29	0,29	0	—
		0,74	0,63	+ 0,11	—	0,35	0,32	+ 0,03	—
		0,71	0,74	— 0,03	—	0,31	0,35	— 0,03	—
		0,66	0,68	— 0,02	+ 0,01	0,31	0,32	0	+ 0,01
13/I	2	0,35	0,35	0	—	0,20	0,14	+ 0,06	—
		0,43	0,47	— 0,04	—	0,20	0,17	+ 0,03	—
		0,38	0,26	+ 0,12	—	0,20	0,17	+ 0,03	—
		0,29	0,23	+ 0,06	—	0,20	0,14	+ 0,06	—
		0,49	0,74	— 0,25	—	0,17	0,26	— 0,09	—
		0,35	0,29	+ 0,06	—	0,26	0,26	0	—
		0,46	0,29	+ 0,17	+ 0,02	0,23	0,14	+ 0,09	+ 0,03

Считаем интересным привести здесь те колебания содержания сахара в диффузионной воде, которые могут получаться в зависимости от метода отбора диффузионной воды. Пробы диффузионной воды отбирались, с одной стороны, через каждые 5 мин. из спускного крана диффузора, а с другой — обычным путем из-под диффузора. Результаты получены следующие:

Таблица 10.

№ опыта	Диффузионная вода из спускного крана, периоды (1,5 мин.)							Среднее	Диффузионная вода из-под диффузора
	1	2	3	4	5	6	7		
1	0,11	0,09	0,11	0,14	0,14	0,14	—	0,12	0,09
2	0,20	0,17	0,14	0,17	0,14	0,14	0,14	0,16	0,14

Следовательно, содержание, сахара в диффузионной воде, отобранной из-под диффузора, не всегда соответствует среднему содержанию сахара в воде.

6. Жом из вагонеток и из-под диффузора.

Начиная с 7-й декады, кроме проб жома из-под диффузоров, подвергали исследованию также жом из вагонеток, причем пробы отбирались каждый час. Подекадные результаты представлены в таблице 11.

Таблица 11.

№ декады	Число смен	Содержание сахара в жоме: из-под диффузора Б	Содержание сахара в жоме: из вагонетки А	Разница А—Б	Максимальная разница на отдельных сменах: +	Максимальная разница на отдельных сменах: —
7	31	0,47	0,52	+ 0,05	0,17	0,05
8	29	0,42	0,48	+ 0,06	0,12	0,10
9	33	0,50	0,52	+ 0,02	0,10	0,03
10	28	0,48	0,51	+ 0,03	0,08	0,04
11	38	0,48	0,50	+ 0,02	0,24	0,08
Среднее .	159	0,47	0,506	+ 0,036	—	—

Из таблицы видно, что в среднем содержание сахара в жоме из вагонетки на 0,02—0,06 больше, чем в жоме, отобранном из-под диффузоров.

Те же определения для отдельных смен представлены в таблице 12 (стр. 187). Полученные результаты подтверждают вышесказанное.

В целях уточнения контроля и учета потерь сахара, представляет интерес ежечасный отбор проб жома из вагонетки, где этот отбор может производиться более тщательно и более независимо от старосты на диффузии

7. Выход жома.

Определение выхода жома производилось путем закладывания в диффузор предварительно взвешенного сетчатого сосуда, вмещавшего около 20 кгр. стружки. Размеры ячейки сетки 4 × 4 мм. Этот сосуд представлял собою снабженный крышкой цилиндр, который закрепляли в диффузоре до его загрузки при помощи толстой, гибкой проволоки. Сетки закладывались в верхней, средней и нижней частях диффузора, что в таблице обозначено соответственно 1, 2 и 3. Набивка стружки в сетках приблизительно соответствовала набивке ее в диффузоре. После выгрузки диффузора сетки с содержимым

Таблица 12.

Дата	Смена	Содержание сахара в жоме		Разница А—Б		Дата	Смена	Содержание сахара в жоме		Разница А—Б	
		из-под диффузора Б	из вагонетки А	за смену	за сутки			из-под диффузора Б	из вагонетки А	за смену	за сутки
11/XII	1	0,46	0,52	+ 0,06	—	16 XII	1	0,43	0,54	+ 0,11	—
„	2	0,48	0,49	+ 0,01	—	„	2	0,47	0,48	+ 0,01	—
„	3	0,44	0,51	+ 0,07	+ 0,05	„	3	0,40	0,42	+ 0,02	+ 0,05
12/XII	1	0,38	0,40	+ 0,02	—	17/XII	1	0,47	0,53	+ 0,06	—
„	2	0,52	0,64	+ 0,12	—	„	2	0,41	0,40	— 0,01	—
„	3	0,49	0,59	+ 0,10	+ 0,08	„	3	0,40	0,41	+ 0,01	+ 0,02
13/XII	1	0,52	0,55	+ 0,03	—	18/XII	1	0,48	0,45	— 0,03	—
„	2	0,43	0,44	+ 0,01	—	„	2	0,41	0,41	0	—
„	3	0,49	0,50	+ 0,01	+ 0,02	„	3	0,54	0,55	+ 0,01	— 0,01
14/XII	1	0,55	0,56	+ 0,01	—	19/XII	2	0,63	0,53	— 0,10	—
„	2	0,40	0,38	— 0,02	—	„	3	0,56	0,52	— 0,04	— 0,07
„	3	0,43	0,49	+ 0,06	+ 0,02	„	1	0,43	0,53	+ 0,10	—
15/XII	1	0,44	0,47	+ 0,03	—	20/XII	2	0,49	0,45	— 0,04	—
„	2	0,41	0,37	— 0,04	—	„	3	0,34	0,43	— 0,10	— 0,01
„	3	0,44	0,47	+ 0,03	+ 0,01	„					

вынимались и подвешивались на 10—15 мин. для того, чтобы вода свободно стекала с жома. Путем опытов было установлено, что через 10—15 мин. изменение веса сетки с жомом от стекания воды весьма незначительно. По прошествии указанного времени сетка взвешивалась.

Содержание сахара в пробах жома из сетки и из диффузора, колеблясь при отдельных определениях в одну и другую сторону, в среднем совпадает. Это указывает на то, что условия диффузии в сетке и в диффузоре были одинаковы. Средний выход жома, как видно из таблицы 13, составляет 91,6%.

Считаем нужным отметить, что средний выход жома из середины диффузора получается более низкий.

Таблица 13.

Дата	Вес стружки в кгр.	Вес жома в кгр.	Выход жома в %	Место сетки в диффузоре	Содержание сахара в жоме	
					из сетки	Из-под диффузора
13/XI	19,9	18,4	92,4	1	0,35	0,49
14/XI	19,4	18,6	95,8	1	0,29	0,38
20/XI	19,8	18,3	92,4	1	0,60	0,66
25/XI	20,8	19,3	92,7	1	0,60	0,77
26/XI	20,45	17,95	87,7	2	0,63	0,71
30/XI	18,2	16,4	90,1	2	0,60	0,43
3/XII	19,5	17,5	89,7	2	—	—
4/XII	19,3	17,6	91,1	2	0,71	0,57
5/XII	19,1	17,3	90,5	2	0,40	0,35
27/XII	20,3	18,7	92,1	2	0,63	0,60
29/XII	19,45	18,0	92,5	3	0,66	0,60
1/I	16,6	15,0	90,3	2	0,40	0,49
„	22,9	21,0	91,3	3	0,38	0,38
4/I	19,3	17,5	90,6	3	0,63	0,60
6/I	20,2	18,25	90,3	2	0,46	0,46
7/I	21,15	19,85	93,8	1	0,77	0,63
8/I	23,3	21,3	91,4	1	0,74	0,80
Среднее	19,97	18,29	91,6	—	0,55	0,55

Для определения выходов жома мы пользовались также методом—yz [1], т. е. путем определения удельного веса жома и стружки. Автор определял удельный вес стружки и жома в керосине, пользуясь пикнометром Kóvar-Frič'a. В среднем из десяти определений удельный вес стружки был им найден равным 1,065, жома — 1,0126. Мы отказались от применения керосина для определения удельного веса стружки по той причине, что, как нами было установлено, керосин так же, как и вода, впитывается стружкой. Жом же совершенно не впитывает воды и, следовательно, нет надобности в применении керосина, с коим манипулирование крайне неприятно. Вместо пикнометра, брали колбу Кольрауша, емкостью 200 кб. см. Керосин заменяли глицерином, который, как оказалось, не впитывается стружкой. Сначала мы (см. табл. 14) определяли удельный вес стружки в воде, причем делали поправку на впитывание воды. Было найдено, что за 3 мин. навеска стружки в 64.32 гр. поглощает 0,3 гр. воды. Продолжительность наливания и доведения колбы до метки составляла 0,5—1 мин. Отсюда видно, что поправка сама по себе весьма незначительна и составляет всего 0,1 гр. на 64 гр. стружки. Перед определением удельного веса жома, последний помещали на 5 мин. на сито для того, чтобы с него стекала вода. Удельный вес вычисляли по формуле:

$$Д = \frac{A - B}{V - \frac{C - A}{d}},$$

где

A — вес колбы с жомом или стружкой,
B — вес колбы,
V — объем колбы,
C — вес колбы с жомом или стружкой и с раствором,
d — удельный вес раствора.

Под раствором в нашем случае подразумевается вода или глицерин.

Выход жома определяли из отношения удельных весов стружки и жома то-есть:

$$\text{Выход} \qquad K = \frac{d_1 \cdot 100}{d_2},$$

где

d_1 — уд. вес жома,
d_2 — „ „ стружки

Результаты соответствующих опытов приведены в таблице 14 (стр. 189).

Хотя выход жома, определенный по удельному весу, весьма близок к выходу жома, найденному путем закладывания сеток, все же нужно сказать, что метод удельного веса страдает некоторыми неточностями. Так, во-первых, в основу его положено допущение, что объем жома и стружки одинаков. Кроме того, при разной степени влажности жома выход последнего может получаться одинаковым, так как удельный вес жома весьма близок к удельному весу воды. Это подтверждается следующим опытом.

Из пробы жома, отобранной из-под диффузора, мы отжали 10% воды и определяли удельные веса жома неотжатого и отжатого. Получены следующие результаты:

Неотжатый жом	1,0189
Отжато 10% воды	1,0187

Между прочим, из формулы для определения выхода жома видно, что, если считать удельный вес жома постоянным, равным, приблизительно, 1,000, то выход жома будет зависеть только от удельного веса стружки, причем чем больше удельный вес стружки, тем меньше выход жома.

[1]) Tsch. 1923, 1.

Таблица 14.

Дата	Стружка		Жом из-под диффузора		
	Уд. вес (20/4)	Дигестия	Уд. вес (20/4)	Содержание	Выход в %
21/XI	1,0817	18,64	1,0057	—	92,97
23/XI	1,0879	18,40	0,9938	—	91,35
„	—	—	0,9930	—	91,27
24/XI	1,0845	18,60	1,0098	0,40	93,11
„	—	—	0,9840	0,57	90,73
25/XI	1,0754	18,70	1,0058	0,40	93,52
26/XI	1,0728	18,45	1,0013	0,74	93,33
27/XI	1,0819	18,30	1,0073	0,32	93,10
28/XI	1,0823	18,45	1,0133	0,29	93,62
„	1,0842	18,50	1,0141	0,40	93,53
30/XI	1,0781	18,00	1,0163	0,38	94,26
„	1,0750	18,00	1,0180	0,32	94,69
Среднее	1,0808	18,40	1,0041	0,42	92,95

8. Сопоставление методов дигестии и сокового при анализе жома.

Для определения истинного содержания сахара в жоме представлялось необходимым установить разницу в содержании сахара в жоме, определенном соковым способом и методом дигестии. Для этого 1—2 раза в смену производили дигестию из проб жома, анализируемого обычным путем. Метод анализа был следующий. Отвешивали 4 нормальных навески мязги и переводили в колбу емкостью 402,4 кб. см. Туда же прибавляли 8 кб. см. свинцового уксуса (по 2 кб. см. на нормальную навеску) и подвергали содержимое колбы горячей водной дигестии (45 мин. при температуре 75—85°). Раствор поляризовали в трубке длиной 400 мм. Показания поляриметра делили на 2. Результаты сравнительных определений сопоставлены в подекадной таблице 15, а декада № 3 приведена полностью в таблице 16.

Как видно из таблицы, втечение всего производства наблюдалась заметная разница между содержанием сахара в жоме, найденном соковым способом, и дигестией, причем разница эта всегда получалась со знаком плюс в сторону дигестии.

Таблица 15.

№№ декады	Число сопоставлений	Среднее содержание сахара в жоме		Разница А—Б	Максимальная разница при отдельных сопоставлениях	
		Соковой способ Б	Дигестия А		—	+
2	21	0,436	0,478	0,042	0,27	0,05
3	30	0,478	0,581	0,103	0.23	0,05
4	48	0,516	0,563	0,047	0,36	0,17
5	52	0,425	0,504	0,079	0,25	0,06
6	44	0,484	0,553	0,069	0.28	0,09
7	48	0,487	0,589	0,102	0,41	0,08
8	52	0,465	0,536	0,071	0,24	0,05
9	57	0,509	0'579	0,070	0,24	0,11
10	29	0,496	0,562	0,066	0,23	0,05
11	24	0,480	0,570	0,090	0,25	0,10
Среднее	405	0,477	0,551	0,074	—	+

Декада № 3. *Таблица 16.*

Дата	Смена	Содержание сахара в жоме		Разница	Дата	Смена	Содержание сахара в жоме		Разница
		Соковой способ Б	Дигестия А	А — Б			Соковой способ Б	Дигестия А	А — Б
21/X	1	0,38	0,40	0,02	26/X	3	1,28	1,40	0,12
22/X	1	0,46	0,50	0'04	27/X	1	0,32	0,55	0,23
„	2	0,29	0,32	0,03	„	2	0,80	0,90	0,10
„	3	0,46	0,48	0,02	„	3	0,40	0,35	—0,05
„	„	0,26	0,30	0,04	28/X	1	0,60	0,70	0,10
23/X	1	0,32	0,40	0,08	„	3	0,55	0,60	0,05
„	2	0,60	0,75	0,15	„	2	0,32	0,50	0,18
„	3	0,49	0,60	0,11	29/X	1	0,52	0,60	0,08
24/X	1	0,86	1,15	0,29	„	2	0,29	0,40	0,11
„	2	0,26	0,40	0,14	„	3	0,35	0,32	—0,03
„	3	0,38	0,40	0,02	„	„	0,49	0,66	0,17
25/X	2	0,55	0,75	0,20	30/X	1	0,55	0,65	0,10
„	3	0,40	0,50	0,10	„	2	0,26	0,40	0,14
20/X	1	0,52	0,60	0,08	31/X	1	0,52	0,65	0,13
„	2	0,43	0,60	0,17		2	0,43	0,60	0,17

На несовпадение результатов сравнительного определения содержания сахара в жоме по соковому способу и методом дигестии в литературе имеются указания, причем это несовпадение некоторые авторы объясняют различным давлением на прессах для получения сока из жома. В виду того, что создать одинаковые условия для получения сока из жома на всех заводах является невозможным, было предложено для целей учета производить 4 раза в смену дигестию средних проб жома, а для ежечасного контроля работы диффузии оставить соковой способ.

Последняя чехо-словацкая инструкция[1]) предусматривает определение сахара в жоме только путем горячей водной дигестии, так как анализ жома по соковому способу или холодной водной дигестией без предшествующего измельчения жома при помощи пресса Herles'a ведет часто к неправильным результатам.

9. Диффузионный сок.

В начале производства способы хранения диффузионного сока до анализа и метод самого анализа были приняты следующие: из мерников каждой батареи отбирали в сосуды одинаковыми порциями по 3 пробы в час (через каждые 20 мин.). Сосуды помещались в холодную воду. Собранные за час две средние пробы подвергались определению плотности. Одновременно из каждой пробы отливали порцию диффузионного сока в 100 кб. см., к которой добавлялось 10 кб. см. свинцового уксуса, в банку с притертой пробкой. Через четыре часа в средней пробе (со свинцовым уксусом), собранной из почасовых проб, определяли поляризацию; плотность же вычисляли, как среднее арифметическое из плотностей почасовых проб.

Такой способ хранения и исследования диффузионного сока давал вполне точные результаты при условии предварительного отсасывания воздуха перед определением плотности ареометром Брикса. Это видно из результатов сравнительных опытов, представленных в табл. 17, где, с одной стороны, показаны результаты анализов средних проб, а с другой—каждой пробы в отдельности.

Указанный метод при проведении его в условиях Верхнячского завода, при наличии двух батарей, оказался весьма затруднительным. Затруднения вызывались тем обстоятельством, что при применении указанного способа

[1]) Tsch. 1928, LIII, 53.

Таблица 17.

Часы	Опыт 1.			Опыт 2.			Опыт 3.			
	Бр.	Сх.	Дб.	Бр.	Сх.	Дб.	Бр.	Сх.	Дб.	
1	17,4	15,82	90,9	17,0	15,34	90,2	17,8	16,15	90,7	Анализ средн. час. пробы
2	17,0	15,15	89,1	16,3	14,68	90,0	16,4	14,49	88,3	„ „
3	16,5	14,95	90,6	17,0	15,15	89,2	16,4	14,92	90,9	„ „
4	16,3	14,47	88,7	17,1	15,53	90,8	16,3	14,45	88,6	„ „
	16,80	15,09	89,8	16,85	15,17	90,03	16,72	15,00	89,7	В средн. за 4 ч.
	16,80	15,11	89,90	16,85	15,11	89,9	16,72	14,94	89,4	Анализ по средн. полярис. (сохр. в теч. 4-х ч.)
			−0,1			+0,13			+0,3	

необходимо весьма тщательно определять плотность почасовых проб, а это вызывало задержку в своевременном записывании Бриксов на доску у диффузии, для чего по существу и не требовалось особой точности при их определении. В виду этого, мы перешли на сохранение проб диффузионного сока втечение двух часов, прибавляя к нему несколько капель крепкого формалина. В собранной средней пробе определяли отдельно плотность, независимо от таковых определений в почасовых пробах.

По вопросу об изменении диффузионного сока при стоянии в течение двух часов имеется достаточно литературных данных (опыты Минца, Herzog'a и др.), причем никакого заметного разложения сахара не было констатировано. Опыты, поставленные нами для выяснения этого же вопроса, также показали, что втечение указанного срока заметного изменения состава диффузионного сока не наблюдается.

В начале производства предполагалось отбирать диффузионный сок непрерывно, из специальных краников на отходных из мерников трубах, но от этого пришлось отказаться в виду того, что происходило быстрое забивание краников пульпою и, кроме того, при этом не исключена опасность закисания сока. Пробы сырого сока отбирали каждые 20 мин. из краников на мерниках. Анализы диффузионного сока, % откачки и параллельно потери на диффузии видны из таблицы 18.

Таблица 18.

№№ декады	Диффузионный сок			% Откачки	Содержание сахара	
	Бр.	Сх.	Дб.		В жоме	В диффузион. воде
2	17,1	15,42	90,2	122	0,41	0,16
3	16,8	15,20	90,4	121	0,43	0,18
4	17,3	15,59	90,1	115	0,41	0,21
5	17,4	15,73	90,4	114	0,45	0,23
6	17,1	15,35	89,8	116	0,46	0,29
7	16,6	15,03	90,5	117	0,47	0,24
8	16,4	14,84	90,3	116	0,42	0,17
9	16,7	15,05	90,1	114	0,50	0,20
10	16,6	14,80	89,1	116	0,48	0,23
11	15,9	14,08	88,3	122	0,48	0,18

Как видно из этой таблицы, доброкачественность диффузионного сока резко упала в 10 и 11-ю декаду. Это может быть объяснено отчасти переработкой мерзлой свеклы, вследствие чего, начиная с 10-й декады, упала суточная переработка завода и заметно увеличилась продолжительность оборота батареи. Нужно заметить, что в последние две декады произошло уменьшение суточной переработки также из-за сильных морозов, не дававших возможности подавать свеклу в завод. Кроме того, имел место целый ряд механических поломок, как, напр., вала резки. Все это обусловило перебои в работе завода и простои батареи.

II. Станции очистки сока.

1. Дефекация.

Для контроля количеств прибавляемой на дефекации извести отбирались каждые 15 мин. равными порциями пробы дефекованного сока из крана на трубе, подающей дефекованный сок в котел 1-й сатурации. Проба, собранная втечение часа, тщательно перемешивалась и передавалась затем в лабораторию, где определяли ее щелочность путем титрования 10 кб. см. дефекованного сока норм. соляной кислотой из аппарата Каппуса. Средние щелочности дефекованного нефильтрованного сока по декадам приведены в таблице 19.

Таблица 19.

Декады	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
Щелочность дефекованного нефильтрованного сока	2,03	1,95	1,91	1.84	1,77	1,83	1,93	1,97	2,05	2,00

2. Потеря поляризации на дефекации.

В свекле содержатся различные оптически деятельные вещества, которые под влиянием извести способны или частично осаждаться, или разлагаться, или менять свою вращательную способность. Herles[1]) на основании своих исследований пришел к выводу, что в свекле существуют оптически активные вещества, изменяющие свое вращение от действия извести. Количество этих веществ зависит от различных факторов и, в первую очередь, от условий произрастания свеклы. Andrlik и Stanek[2]) пришли к аналогичным выводам, определив потерю поляризации после дефекации в 0,1% в пересчете на свеклу.

Для определения потери поляризации от действия извести было предложено много методов. Мы остановились на методе, разработанном Andrlik'ом и Stanek'ом и опубликованном в последнем издании Чехо-словацкой инструкции для химиков. Работа ведется следующим образом.

В полулитровую мерную колбу наливают $^1/_4$ лт. диффузионного сока, осветляют его 20-25 кб. см. свинцового уксуса, доливают до метки и фильтруют. В фильтрате избыток свинца осаждают при помощи измельченного щавелево-кислого натрия, контролируя полноту осаждения. Вторично фильтруют. Из фильтрата отбирают пипеткой по 75 кб. см. жидкости в две колбочки на 100 кб. см. В одну колбочку прибавляют 10 кб. см. раствора уксусно-кислого натрия (раствор I), доливают водой почти до метки, приводят к нормальной температуре, доливают точно до метки и поляризуют (P_1). Во вторую колбочку прибавляют 5 кб. см. 20% раствора едкого натра (раствор II), помещают колбочку на 15 мин. в кипящую водяную баню, после чего охлаждают. По охлаждении прибавляют каплю раствора фенолфталеина и 50% уксусной кислоты до слабо кислой реакции (2-3 капли после нейтрализации), доливают дестиллированной водой до метки и поляризуют (P_2).

Содержание поляризующих несахаров, разрушенных под действием щелочи, в пересчете на свеклу, вычисляют по формуле:

$$x = D \frac{P_1 - P_2}{P_1}$$, где D содержание сахара в свекле по дигестии.

Для приготовления реактивов отвешивают 200 гр. NaOH и растворяют его в дестиллированной воде в литровой мерной колбе. Этим раствором

[1]) B. Z. 1908-9,. 176.
[2]) B. Z. 1909-10, 385.

доливают до метки колбу на 500 кб. см. (раствор II); оставшийся в литровой колбе раствор едкого натра нейтрализуют уксусной кислотой, после чего доливают до метки (раствор I).

Результаты проведенных по этому способу определений представлены в таблице 20.

Изменение поляризации диффузионного сока от действия щелочи.

Таблица 20.

Дата	Поляризация диффузион. сока		Средняя дигестия свеклы за сутки	Потеря поляриз. в пересч. на свеклу	Дата	Поляризация диффузион. сока		Средняя дигестия свеклы за сутки	Потеря поляриз. в пересч. на свеклу
	Необработан. щелочью	Обработан. щелочью				Необработан. щелочью	Обработан. щелочью		
25-X	22,30	22,00	18,79	0,25	4-XII	21,30	21,10	18,18	0,17
26-X	24,25	24,05	18,75	0,15	9-XII	20,80	20,52	18,17	0,24
27-X	23,25	23,00	18,98	0,20	10-XII	21,85	21,75	18,29	0,08
29-X	30,70	29,90	19,06	0,37	12-XII	22,10	22,00	17,74	0,08
30-X	25,30	25,10	18,77	0,15	15-XII	23,55	23,60	17,97	—0,04
31-X	25,85	25,85	19,42	0	16-XII	22,57	22,45	17,62	0,12
2-XI	28,10	28,10	19,05	0	17-XII	20,60	20,60	18,27	0
3-XI	25,75	25,75	19,29	0	18-XII	22,00	21,95	17,52	0,04
5-XI	27,75	27,50	19,37	0,17	24-XII	21,50	21,40	18,01	0,08
6-XI	26,70	26,50	19,08	0,14	26-XII	22,50	22,50	17,78	0
7-XI	25,50	25,50	19,00	0	31-XII	20,32	20,25	17,83	0,06
10-XI	29,10	28,80	19,00	0,20	„	24,10	24,02	17,83	0,06
11-XI	24,25	24,10	18,47	0,11	8-I	24,18	24,10	17,80	0,06
13-XI	26,30	26,10	18,63	0,14	„	23,20	23,10	17,80	0,08
22-XI	26,50	26,00	18,55	0,35	9-I	22,30	22,10	17,82	0,16
23-XI	28,00	28,10	18,64	—0,07	10-I	22,25	22,10	18,24	0,12
26-XI	25,70	25,90	18,75	—0,14	„	23,20	23,10	18,24	0,08
27-XI	26,70	26,50	18,45	0,14	16-I	22,50	22,20	18,20	0,24
30-XI	25,60	25,50	18,22	0,07	„	23,28	23,00	18,20	0,22
2-XII	24,17	24,05	18,57	0,09	17-I	22,45	22,25	17,75	0,16
3-XII	22,90	22,87	18,35	0,02	18-I	16,95	16,70	17,81	0,026
					Среднее за производство			—	0,11

Из таблицы видно, что средняя потеря поляризации за все производство составляет 0,11%. Эта величина близко совпадает с величиной, найденной Andrlik'ом и Staněk'ом. Нужно отметить, что из 42 определений в шести случаях получилось совпадение поляризаций сока до и после обработки его щелочью, а в трех случаях поляризация после обработки щелочью возросла на 0,04—0,07—0,14.

3. I-я и II-я сатурации.

Как видно из расписания работ лаборатории, мы отбирали пробы соков I-ой и II-ой сатураций каждые 20 мин., а собранную среднюю за смену пробу передавали для анализа на следующую смену. Сок I-ой сатурации отбирали из краника на трубе после ф.-прессов, сок II-й сатурации—из краника на трубе после механических фильтров, перед кипятильником. От непрерывного отбора проб пришлось отказаться, так как при малом открытии краника он весьма скоро забивался осадком. Поэтому мы ограничились лишь более частым отбором проб.

Содержание известковых солей определялось ежесменно мыльным раствором. Этот метод нельзя считать аналитически точным, тем не менее, он дает цифры, имеющие достаточную техническую ценность для суждения об относительном изменении содержания кальциевых солей на отдельных станциях завода и по времени производства. Цветность соков определялась также ежесменно колориметром Штаммера. При определении цветности пользовались

лишь искусственным (электрическим) светом, для чего колориметр был помещен в особую темную будку. Цветность соков определялась без разжижения, всегда с одним и тем же нормальным стеклом. Цветность вычислялась по формуле

$$Цв. = \frac{100 \times 100}{z \times l}, \text{ где}$$

z — содержание в соке сахара или несахара, в зависимости от способа пересчета цветности,

l — высота столба сока в мм. по шкале Штаммера.

Средние результаты анализов соков I и II сатураций по декадам приведены в таблицах 21—22.

Колебания цветности, доброкачественности, щелочности и содержания кальциевых солей сока 1-ой сатурации изображены графически на рис. 1.

Сок I-ой сатурации. *Таблица 21.*

№ декады	Бр.	Сх.	Дб.	Щелочность	Содержание кальциевых солей	Щелочность на 100 сух. вещ.	Содержание кальциевых солей на 100 сух. вещ.	Цветность на 100 частей сахара	Цветность на 100 частей несахара	Эффект сатурации
2	15,0	13,87	92,5	0,055	0.026	0,346	0.160	15,4	189.0	25,5
3	14,7	13,59	92,3	0,052	0.027	0,333	0,170	17,4	213,0	25,0
4	15.4	14,22	92,3	0,056	0.031	0,344	0,188	18.3	220,5	23,3
5	16,4	15,12	92,2	0,055	0.038	0,317	0,219	19,6	231,5	20.3
6	16,0	14,72	91,8	0,054	0.041	0,319	0,244	20,7	238,0	21.7
7	15,4	14,24	92,5	0,058	0.047	0.357	0.285	20,5	251,6	22,9
8	15,8	14,59	92,4	0,055	0,046	0,329	0,272	23.5	283,3	21,3
9	15,9	14 63	92,0	0,058	0,042	0.345	0.245	24,5	282,2	21.2
10	15,6	14,26	91,4	0,055	0,043	0,333	0,256	27,5	292,6	22,7
11	15,7	14,24	90.7	0,053	0,066	0,318	0,394	34,6	337.4	20,8

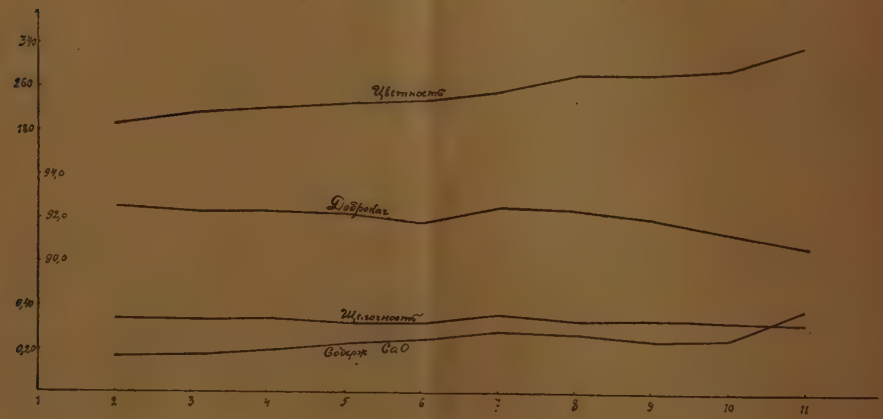

Рис. 1.

Как видно из таблиц и кривых, Дб. сока I-ой и II-ой сатураций к концу производства падает, что находится в связи с падением Дб. диффузионного сока. Эффект I-ой сатурации колеблется от 20,3 до 25,5. Эффект II-ой сатурации не поддавался более или менее точному определению, в виду того, что на II-ую сатурацию иногда давалась колеровка.

Сок II-ой сатурации *Таблица 22.*

№ декады	Бр.	Сх.	Дб.	Щелочность	Содержание кальциевых солей	Щелочность	Содержание кальциевых солей	Цветность на 100 частей	
						на 100 сух. вещ.		сахара	несахара
2	14,8	13,75	92,9	0,029	0,018	0,182	0,114	15,3	200,3
3	14,7	13,64	92,8	0,028	0,018	0,176	0,115	16,7	214,8
4	15,8	14,61	92,5	0,031	0,025	0,183	0,151	19,5	239,4
5	16,1	14,92	92,7	0,033	0,029	0,192	0,167	20,6	260,4
6	16,1	14,87	92,4	0,034	0,032	0,198	0,186	21,0	253,8
7	15,4	14,29	92,8	0,033	0,033	0,201	0,201	20,1	258,7
8	15,7	14,53	92,5	0,034	0,036	0,203	0,216	24,3	301,7
9	15,6	14,52	93,1	0,037	0,036	0,224	0,217	24,6	337,4
10	15,9	13,74	91,6	0,038	0,039	0,240	0,246	27,8	303,1
11	15,2	13,83	91,0	0,037	0,065	0.230	0,401	33,9	342,2

4. Определение потерь на станции фильтрпрессов.

Применяемые в настоящее время на сахарных заводах методы определения содержания сахара в фильтрпрессной грязи и учета потерь сахара имеют много недостатков:

1) Не учитываются механические потери на станции, носящие часто систематический характер, как то: протекание поддонников, переливание желобов и т. д.

2) Затруднен объективный отбор проб, вследствие чего лаборатория не имеет никаких гарантий в том, что отбираются пробы и из плохо, либо вовсе невысоложенных прессов.

3) Даже из одного фильтрпресса трудно отобрать действительно среднюю пробу, ибо известно, что грязь в различных рамах, а также в различных местах одной и той же рамы разно высолаживается.

Поэтому, на заводах, где только представляется возможным, следует вести учет потерь на станции фильтрпрессов по анализам разбавленной грязи. На Верхнячском заводе пробы разбавленной грязи отбирались каждые полчаса из грязевой мешалки, общей для фильтрпрессов I-ой и II-ой сатураций.

При контроле потерь по жидкой грязи нами применялся метод, предложенный инж. Л. И. Шапиро[1]). Исходная величина в его расчетах—удельный вес густой фильтрпрессной грязи. Для ее определения инж. Шапиро исходил из следующих соображений. Пусть взято x гр. фильтрпрессной грязи, которую затем переводим в состояние разбавленной грязи путем приливания воды до объема v кб. см. Вес смеси будет P гр. Обозначим удельный вес густой грязи через d. Тогда объем взятых x грамм равен $\frac{x}{d}$ кб. см. Вес прилитой воды $P - x$. Обозначая удельный вес воды при данной температуре через Δt, имеем объем прилитой воды равным $\frac{P - x}{\Delta t}$. Сумма обоих объемов равна объему:

$$v = \frac{x}{d} + \frac{P - x}{\Delta t} \quad \ldots\ldots\ldots\ldots\ldots (1)$$

Отсюда удельный вес густой грязи:

$$d = \frac{x\,\Delta t}{v\,\Delta t + x - P} \quad \ldots\ldots\ldots\ldots\ldots (2)$$

[1]) В. С. П. 1916, № 38, стр. 66; Ж. 1927 г., № 11—12, стр. 684.

Л. Шапиро разжижал навеску 50 гр. фильтрпрессной грязи чистой водой, доводя объем v до 200 кб. см. P—определялось взвешиванием, Δt принято равным 1; v . Δt равно весу 200 кб. см. воды при $20^0 = 199{,}7$ гр. Подставляя эти величины в уравнение (2), получаем:

$$d = \frac{50}{249{,}7 - P} \quad \ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots (3)$$

Из ряда произведенных, таким образом, опытов Л. Шапиро получил следующие значения для d: 1) 1,38, 2) 1,45, 3) 1,43, 4) 1,40, 5) 1,42, 6) 1,50, 7) 1,44, 8) 1,43. В среднем d = 1,43. Л. Шапиро принимает эту величину, как среднее для удельного веса фильтрпрессной грязи.

По D. Sidersky полагающему, что фильтрпрессная грязь содержит 50%[1]) сухого вещества с удельным весом углекислого кальция—2,9, найдем удельный вес фильтрпрессной грязи = 1,49. По Frühling'y[2]) фильтрпрессная грязь содержит 56,7% сухого вещества с уд. весом 2,3, что соответствует уд. весу грязи = 1,47.

Произведенный нами пересчет цифр, полученных H. Claassen'ом на заводе Dormagen[3]), дает уд. вес фильтрпрессной грязи, как видно из таблицы 23, равный 1,48.

Таблица 23.

Количество фильтрпрессной грязи	Вес 1 лт. жид. грязи в гр.	Вес фильтрпрессной грязи в гр.	Вес воды в гр.	Объем, занимаемый фильтрпрессной грязью	Уд. вес фильтрпрессной грязи
8	1026	82,1	943,9	56,1	1,46
10	1032	103,2	928,8	71,2	1,45
12	1040	124,8	915,2	84,8	1,47
14	1050	147,0	903,0	97,0	1,52
16	1054	168,6	885,4	114,6	1,47
18	1060	190,8	869,2	130,8	1,46
20	1068	213,6	854,4	145,6	1,47
22	1076	236,7	839,3	160,7	1,54
24	1084	260,2	823,8	176,2	1,48
26	1090	283,4	806,6	193,4	1,47
28	1100	308,0	792,0	208,0	1,49
30	1108	332,4	775,6	224,4	1,48
35	1128	394,8	733,2	266,8	1,48
40	1152	460,8	691,2	308,8	1,49
				Среднее . . .	1,48

H. Claassen готовил смеси определенных количеств фильтрпрессной грязи с определенными количествами воды и определял их удельный вес. Работа эта была проведена для того, чтобы по удельному весу жидкой грязи, определяемому H. Claassen'ом, как вес одного литра, можно было судить о степени разжижения фильтрпрессной грязи.

Характерно, что такой чисто эмпирический подход к вопросу об определении степени разжижения жидкой грязи привел H. Claassen'а к определению удельного веса одной и той же фильтрпрессной грязи, как величины, колеблющейся в пределах 1,45—1,54. Л. Шапиро, определявший степень разжижения путем подсчетов, исходил из предварительно найденного значения уд. веса фильтрпрессной грязи.

---

[1]) В произведенных нами определениях содержание сухого вещества найдено равным 51,4%, как среднее из восьми определений.

[2]) „Anleitung zur Untersuschung", 9 издание, стр. 277.

[3]) C. Z. 1922, стр. 703.

Примечание к табл. 1. Пересчет производится нами в допущении, что уд. вес воды равен 1, что совпадает с допущениями H. Claassen'а.

В выводе соответствующей формулы Л. Шапиро допускает существенную ошибку, полагая, что фильтрпрессная грязь совершенно не содержит воды. Нерастворимым в воде следует считать лишь большую часть сухого вещества, количество которого может быть принято приблизительно равным половине веса фильтрпрессной грязи [1]). Поэтому, в колбочке с жидкой грязью, содержится раствор не $\frac{P-x}{\Delta t}$ кб. см., как то полагает Л. Шапиро, но

$$\frac{P-\frac{x}{2}}{\Delta t} \text{ кб. см.}$$

Отсюда % сахара в грязи $S = \frac{Z \times 0{,}26\left(P-\frac{x}{2}\right)}{x\,\Delta t}$, где Z показание поляриметра; или при $\Delta t = 1$

$$S = Z \cdot 0{,}26\left(\frac{P}{x} - 0{,}5\right) \quad \ldots\ldots\ldots (4)$$

Из ур-ния (1) имеем:

$$x = \frac{d\,(P - v\,\Delta t)}{d - \Delta t}$$

Если применить колбу в 200 кб. см. и уд. вес грязи принять равным 1,43, то

$$x = \frac{P - 199{,}7}{0{,}3} \quad \ldots\ldots\ldots\ldots (5)$$

Вставляя это значение x и учитывая, что при осветлении раствора его разбавляют на 10%, получаем окончательно:

$$S = 0{,}26\left(\frac{0{,}3\,P}{P - 199{,}7} - 0{,}5\right) \cdot 1{,}1\,Z$$

Обозначая через K коэффициент, стоящий перед Z, найдем, что

$$K = \frac{0{,}0858\,P}{P - 199{,}7} - 0{,}14 \quad \ldots\ldots\ldots (6)$$

Таблица 24.

P	K	K_1	P	K	K_1	P	K	K_1	P	K	K_1
201,0	14,4	14,3	203,0	5,14	5,0	205	3,20	3,06	225	0,62	0,48
201,1	13,3	13,2	203,1	4,99	4,85	206	2,68	2,54	226	0,59	0,45
201,2	12,3	12,2	203,2	4,85	4,71	207	2,31	2,17	227	0,57	0,43
201,3	11,4	11,3	203,3	4,72	4,58	208	2,05	1,91	228	0,56	0,42
201,4	10,7	10,55	203,4	4,59	4,45	209	1,79	1,65	229	0,54	0,40
201,5	9,99	9,85	203,5	4,46	4,32	210	1,61	1,47	230	0,52	0,38
201,6	9,34	9,20	203,6	4,34	4,20	211	1,49	1,35	231	0,49	0,35
201,7	8,74	8,60	203,7	4,23	4,09	212	1,34	1,20	232	0,48	0,34
201,8	8,24	8,10	203,8	4,13	3,99	213	1,24	1,10	233	0,46	0,32
201,9	7,79	7,65	203,9	4,02	3,88	214	1,14	1,00	234	0,45	0,31
202,0	7,39	7,25	204,0	3,92	3,78	215	1,06	0,92	235	0,44	0,30
202,1	7,13	6,99	204,1	3,83	3,69	216	1,00	0,86	236	0,42	0,28
202,2	6,88	6,74	204,2	3,74	3,60	217	0,93	0,79	237	0,40	0,26
202,3	6,61	6,47	204,3	3,66	3,52	218	0,88	0,74	238	0,39	0,25
202,4	6,36	6,22	204,4	3,58	3,44	219	0,83	0,69	239	0,38	0,24
202,5	6,12	5,98	204,5	3,51	3,37	220	0,78	0,64	240	0,37	0,23
200,6	5,89	5,75	204,6	3,45	3,31	221	0,74	0,60	241	0,36	0,22
202,7	5,67	5,53	204,7	3,38	3,24	222	0,71	0,57	242	0,35	0,21
202,8	5,47	5,33	204,8	3,32	3,18	223	0,68	0,54	243	0,34	0,20
202,9	5,29	5,15	204,9	3,26	3,12	224	0,66	0,52	244	0,33	0,19

[1]) Взаимоотношение сухого вещества и воды в фильтрпрессной грязи в настоящее время нельзя считать установленным; общепринятая точка зрения D. Sidersky возможно и неверна, однако, Л. Шапиро не приводит никаких опровергающих ее соображений.

В таблице 24 приведены значения коэффициента К, подсчитанные на основании формулы (6) и соответствующие различным значениям Р. В рубрике K_1 приведены для сопоставления те же значения, подсчитанные по формуле Л. Шапиро.

Считаем нелишним напомнить технику определения содержания сахара в жидкой грязи с пересчетом такового на густую грязь. Берут тарированную колбочку с двумя метками 200—220 кб. см. Отобранную среднюю пробу жидкой грязи переводят в указанную колбочку точно до метки 200. Нужно внимательно следить, чтобы проба жидкой грязи была тщательно перемешана, и лучше переводить ее не всю сразу, но частями, при постоянном перемешивании. Воронку, через которую переводится грязь, желательно иметь достаточной длины, чтобы горлышко колбы не пачкалось между метками. Если жидкая грязь черезчур густа, она может быть предварительно растерта с произвольным количеством воды. Горлышко колбы выше метки 200 тщательно обтирают фильтровальной бумагой, причем налипшая грязь может быть смыта водой, но так, конечно, чтобы общий объем равнялся 200 кб. см. Затем колбу с содержимым взвешивают с точностью до 0,1 гр. и получают вес жидкой грязи Р. Для определения поляризации в колбочку вливают 10—12 кб. см. 50% раствора азотнокислого аммония, остальное до метки 220 доливают свинцовым уксусом, взбалтывают, фильтруют и поляризуют в трубке 200 мм. для получения величины Z. По величинам Р и Z определяют, пользуясь таблицей 24, искомое процентное содержание сахара S. Если, например, Р = 217,3 гр., а Z в трубке 200 м. равно 4^0, то $S = 0{,}915 \times 4 = 3{,}7^0$.

Для выяснения степени достоверности анализа жидкой грязи по методу Л. Шапиро в условиях лаборатории свеклосахарного завода, нами была поставлена следующая серия сравнительных опытов. В пробе фильтрпрессной грязи определялось содержание сахара обычным методом Sidersky-Ost'a с применением азотнокислого аммония для разложения известкового сахарата. Затем другая порция той же фильтрпрессной грязи разжижалась холодной водой. Полученная жидкая грязь подвергалась анализу по Л. Шапиро.

Результаты сопоставлений для различных степеней разбавления приведены в таблицах 25—28.

К 1,5 и больше *Таблица 25.*

Дата	Смена	Сх. в густой грязи	К	Поляризация разжиж. грязи	Сх. в густой грязи по Шапиро
28.X	2	1,2	1,55	1,0	1,55
25.X	2	0,85	1,56	0,5	0,78
17.X	2	2,2	1,61	1,5	2,42
31.X	2	1,2	1,61	0,9	1,45
20.X	2	1,2	1,60	0,8	1,28
14.X	1	0,3	1,74	0,1	0,17
14.X	2	2,8	1,79	1,8	3,22
25.X	2	0,9	1,79	0,5	0,90
20.X	2	0,5	1,92	0,3	0,58
22.X	2	1,1	2,05	0,7	1,44
19.X	2	3,9	2,05	1,9	3,90
15.X	2	2,8	2,05	1,3	2,67
12.X	1	1,3	2,10	0,7	1,47
30.X	3	3,5	2,64	1,5	3,96
16.X	2	2,8	2,68	1,2	3,21
16.X	2	2,1	2,84	0,9	2,56
18.X	2	2,4	3,26	0,8	2,61
	В среднем	1,83			2,01

К 1,0 — 1,5 *Таблица 26.*

Дата	Смена	Сх. в густой грязи	К	Поляризация разжиж. грязи	Сх. в густой грязи по Шапиро
14.X	1	1,5	1,00	1,1	1,1
12.X	2	0,8	1,00	1,0	1,0
14.X	2	1,1	1,06	1,0	1,06
21.X	2	1,9	1,14	1,9	2,17
13.X	2	0,5	1,24	0,4	0,50
15.X	2	1,8	1,41	1,3	1,83
27.X	2	1,3	1,49	0,8	1,19
	В среднем	1,27			1,26

К 0,6 — 1,0 *Таблица 27.*

Дата	Смена	Сх. в густой грязи	К	Поляризация разжиж. грязи	Сх. в густой грязи по Шапиро
19-X	2	0,1	0,66	0,7	0,46
20-X	1	1,2	0,66	3,0	1,98
19-X	3	2,1	0,66	3,6	2,38
13-X	3	1,4	0,68	2,5	1,70
16-X	3	0,4	0,68	0,8	0,54
25-X	3	3,1	0,68	5,2	3,54
27-X	3	0,9	0,68	1,6	1,09
23-X	1	1,2	0,74	3,2	2,37
20-X	3	0,6	0,74	1,0	0,74
30-X	1	3,2	0,76	5,4	4,10
17-X	3	0,2	0,78	0,4	0,31
29-X	1	2,3	0,87	2,6	2,26
23-X	3	3,4	0,88	5,0	4,40
28-X	1	1,9	0,93	1,9	1,77
25-X	1	0,9	0,95	1,2	1,14
В среднем		1,53			1,92

К 0,3 — 0,6 *Таблица 28.*

Дата	Смена	Сх. в густой грязи	К	Поляризация разжиж. грязи	Сх. в густой грязи по Шапиро
12-X	2	0,9	0,35	3,8	1,33
26-X	3	1,3	0,42	4,3	1,81
13-X	2	0,1	0,44	0,3	0,13
15-X	3	0,8	0,46	2,87	1,32
17-X	1	1,6	0,55	2,7	1,49
18-X	1	0,8	0,56	1,3	0,73
16-X	1	3,0	0,58	6,15	3,57
22-X	1	1,0	0,58	2,2	1,28
В среднем		1,19			1,46

Из этих таблиц видно, что между результатами обычного метода определения сахара в грязи и методом Шапиро отмечаются заметные расхождения, причем последние возрастают при малых К, т. е., при небольшом разжижении грязи. Мы полагаем, что причины этого явления довольно сложны: неточность в определении удельного веса фильтрпрессной грязи d; невыясненность взаимоотношений воды и сухого вещества в грязи, влияние присутствия воды и т. д. Нужно отметить, что еслибы оба сравниваемых метода

исходили из одного и того же удельного веса фильтрпрессной грязи, то данные для метода Шапиро получились бы сравнительно еще более повышенные.

Для выяснения пределов погрешности в определении К, обусловленных быстрым оседанием грязи при наливании ее в колбу, пробы одной и той же жидкой грязи двукратно переводились в колбу на 200 кб. см. с диам. горлышка 18 мм. и подвергались взвешиванию.

Таблица 29.

Взвешивание	Вес	Разность	К	Разность	Вес	Разность	К	Разность	Вес	Разность	К	Разность	Вес	Разность	К	Разность
1	201,92		7,79		203,62		4,34		206,82		2,38		231,77		0,48	
		0,18		0,95		0,25		0,25		0,12		0,04		0,27		0,
2	201,74		8,74		203,37		4,59		206,70		2,42		232,04		0,48	
1	201,98		7,39		203,90		4,02		214,69		1,08		238,34		0,39	
		0,55		1,27		0,10		0,11		0,19		0,02		0,07		0,
2	202,53		6,12		203,80		4,13		214,50		1,10		238,27		0,39	
1	202,37		6,36		203,97		3,92		221,65		0,72		243,82		0,33	
		0,03		0,25		0,30		0,26		0,25		0,01		0,25		0,
2	202,34		6,61		204,27		3,66		221,90		0,71		243,57		0,33	
Среднее	202,14	0,25	7,17	0,82	203,82	0.22	4,11	0,21	214,37	0,19	1,40	0,02	237,96	0,20	0,40	0

Как видно из цифр таблицы 29, расхождения двух последовательных определений веса 200 кб. см. жидкой грязи равны ~ 0,2 гр., причем расхождение это, приблизительно, одинаково для различных консистенций грязи. Погрешности в определении величин К возрастают абсолютно и относительно по мере разжижения грязи.

Несмотря на некоторые слабые места в учете потерь на станции фильтрпрессов по жидкой грязи, о которых было уже упомянуто выше, все же следует отдавать предпочтение методу Л. Шапиро, если не для контроля работы прессов, то для учета общих потерь на фильтрпрессной станции.

Для сопоставления результатов учета потерь на станции фильтрпрессов, основанного на обычных определениях содержания сахара в густой грязи по методу Sidersky, и учета по жидкой грязи, предложенного Л. Шапиро, нами была произведена следующая работа. Из каждого, за очень редкими исключениями,—выгруженного фильтрпресса отбирали пробу из 2-3-х рам, причем из отдельной рамы пробу отбирали из трех мест по диагонали. Отобранные пробы собирались втечение смены в банку с крышкой. Для того, чтобы из собранной в количестве 2-3 кгр. грязи отобрать действительно среднюю порцию для анализа, к грязи приливали равное по весу количество воды и все тщательно перемешивали. Затем навеску в 100 гр. анализировали по обычному методу Sidersky. Пробы жидкой грязи отбирали каждые полчаса из грязевой мешалки. Анализ ее делался по методу Шапиро каждые 2 часа, т. е. четыре раза в смену. Результаты определения содержания сахара в грязи приведены в таблице 30.

Из приведенных цифр видно, что даже в условиях уточненного контроля, когда тщательно отбирались пробы из каждого выгружаемого фильтрпресса, что заставляло станцию фильтрации подтягиваться и быть настороже—и то определение потерь по густой грязи показывало лишь 60% потерь, найденных в разбавленной грязи. Причины этого расхождения могут, конечно, в некоторой степени зависеть от неточности методов, но вместе с тем нельзя не отметить и того обстоятельства, что при методе анализа жидкой грязи мы учитываем также и все механические потери сахара на станции фильтрпрессов. Мы считаем необходимым здесь остановиться на одном явлении, которое

Таблица 30.

№ декады	Количество смен	Содержание сахара в грязи: из грязевой мешалки А	Содержание сахара в грязи: из ф.-прессов В	Разность А — В	Максимальная разность на отдельных сменах	№ декады	Количество смен	Содержания сахара в грязи: из грязевой мешалки А	Содержания сахара в грязи: из ф.-прессов В	Разность А — В	Максимальная разность на отдельных сменах
2	27	2,66	1,27	1,39	2,40	7	26	2,57	1,76	0,81	1,70
3	32	2,86	1,79	1,07	3,20	8	20	2,74	1,68	1,06	1,68
4	29	2,71	1,38	1,33	2,40	9	31	2,44	1,44	1,00	2,60
5	27	2.47	1,44	1,03	1,50	10	23	2,74	1,61	1,13	2,62
6	18	2,53	1,85	0,68	1,10	11	23	2.40	1.54	0,86	1,33
						Среднее .		2,61	1,58	1,03	

отмечено д-ром Claassen'ом. В февральской книжке Zeitschrift'а за 1929 г. уже после окончания производства на Верхнячском сахзаводе опубликована статья O. Spengler'а и C. Brendel'я, посвященная вопросу об определении потерь на станции фильтрпрессов. В свежеотобранных пробах густой фильтрпрессной грязи сахарного завода Dormagen авторы определяли содержание сахара обычным методом как с помощью уксусной кислоты, так и с помощью азотнокислого аммония. С другой стороны, и определенной навеске той же густой грязи они прибавляли горячую воду к перемешивали втечение $^1/_2$—$^3/_4$ часа. Затем фильтровали под разрежением и отдельно взвешивали фильтрат и оставшуюся грязь, вновь приобревшую консистенцию густой. В фильтрате и в грязи определяли содержание сахара. Сумма сахара в фильтрате и в грязи при трех опытах, обставленных с возможной тщательностью, значительно (на 40—114%) превосходила содержание сахара и исходной грязи.

Отсюда следует, что общепринятый метод Sidersky-Ost'а определения содержания сахара в густой грязи не может быть признан точным, так как он дает преуменьшенное содержание сахара. Авторы полагают, что в фильтрпрессной грязи могут содержаться такие вещества, которые с трудом отдают связанный с ними сахар. Микроскопическое исследование грязи Дормагенского сахарного завода показало, что, наряду с кристаллами углекислого кальция, находятся крупные частицы слизевого характера. Следует думать, что эти именно слизевые частицы удерживают сахар особенно прочно. При обычном исследовании грязи, напр., с уксусной кислотой, за небольшой промежуток времени перемешивания, диффузия сахара из слизевых частичек происходит в недостаточной степени и в результате в фильтрат переходит не весь сахар. При длительном же перемешивании ($^3/_4$ часа) с горячей водой диффузия сахара протекает достаточно энергично, и анализ покажет в данном случае большее содержание сахара. Тот факт, что некоторые исследователи, напр., Herzfeld, не могли обнаружить разницы между содержанием сахара в густой и разбавленной грязи, можно объяснить тем, что при более или менее длительном хранении грязи сахар диффундирует из частичек слизи и равномерно распределяется по всей грязи.

Итак, можно полагать, что потери на станции фильтрпрессов вообще недоучитываются и что общепринятая методология исследования грязи преуменьшает эти потери раза в два. В связи со сказанным, приобретает особое значение предложенный H. Claassen'ом способ высолаживания фильтрпрессной грязи: грязь перемешивается с горячей водой и переводится в ящики, а декантируемая из ящиков вода возвращается в завод на промывание фильтрпрессов. Доброкачественность декантированной воды не опускалась ниже 82—84. Применением описанного метода удалось снизить потери в фильтрпрессной грязи на 0,1% по весу свеклы.

III. Выпаривание и уваривание.

1. Жидкий сироп.

Для установления частоты отбора проб соков и сиропов, достаточной для получения средней пробы этих продуктов, сопоставлялись результаты анализов средних проб жидкого сиропа, полученных при отборе каждые 15 минут и каждый час, т. е., средних проб из 32 и 8 отдельных проб за смену. Анализу подвергали среднюю пробу, собранную за всю смену. Остановились на жидком сиропе из тех соображений, что для этого продукта возможно достигнуть наибольшей точности анализа. Плотность сиропа определяли непосредственным бриксованием, а для определения сахара брали нормальную навеску. Анализы сиропов сопоставлены в таблице 31.

Таблица 31.

№ декады	Число анализов	Анализ жидкого сиропа							
		Учащенный отбор			Часовой отбор			Разница	
		Бр. А	Сх.	Дб. Б	Бр. A_1	Сх.	Дб. $Б_1$	Бр. $A - A_1$	Дб. $Б - Б_1$
10	33	42,45	39,42	92,86	42,19	39,16	92,81	+0,26	+0,05
11	31	43,29	39,97	92,32	43,65	40,25	92,22	−0,36	+0,10
Среднее	64	42,87	39,69	92,58	42,92	39,70	92,50		

На основании полученных результатов можно заключить, что для получения среднего анализа соков или сиропов за декаду достаточно отбирать пробы один раз в час. Однако, следует отметить, что при сравнении анализов за смену наблюдались довольно значительные отклонения в ту и другую стороны, в особенности для Бр. Максимальная разница в Бр. была 5,1, в Дб. — 1,4.

Отбор проб жидкого сиропа для анализа перед сульфитацией производился из краника на трубе, подающей сироп в сульфитационный котел. Пробы отбирались каждые 20 мин. Средняя проба, собранная за смену, передавалась для анализа на следующую смену. В этой пробе, наряду с обычными определениями, ежесменно определялись содержание кальциевых солей и цветность. Бр. определялся непосредственно—без разбавления. Анализы жидкого сиропа по декадам приведены в таблице 32.

Жидкий сироп. *Таблица 32.*

№ декады	Бр.	Сх.	Дб.	Щелочность		Содержание кальциевых солей после сульфит.	Щелочность		Содержание кальциевых солей	Цветность на 100 частей	
				До сульфитации	После сульфитации		До сульфитации	После сульфитации		сахара	несахара
							На 100 сух. веществ				
2	48,2	45,13	93,6	0,050	0,022	0,057	0,085	0,037	0,095	28,3	416,0
3	43,4	40,58	93,5	0,046	0,018	0,050	0,087	0,022	0,094	37,0	532,4
4	43,9	40,91	93,2	0,054	0,017	0,066	0,102	0,021	0,125	40,9	559,4
5	43,5	40,50	93,1	0,053	0,026[1]	0,077	0,101	0,045	0,147	37,1	500,8
6	43,1	40,10	93,0	0,058	0,029	0,084	0,113	0,055	0,162	39,8	532,0
7	48,8	45,44	93,1	0,070	0,031	0,102	0,116	0,051	0,170	35,3	477,3
8	46,8	43,56	93,1	0,065	0,026	0,102	0,113	0,047	0,179	39,2	527,0
9	43,3	40,44	93,4	0,067	0,028	0,097	0,131	0,055	0,189	44,1	623,5
10	42,2	39,12	92,7	0,068	0,026	0,108	0,135	0,052	0,215	49,7	631,2
11	42,3	39,03	92,3	0,074	0,030	0,167	0,146	0,061	0,330	52,9	631,4

[1]) Начиная с 5-ой декады, щелочность жидкого сиропа после сульфитации определялась при индикаторе-крезолрот.

Из приведенных в таблице данных прежде всего следует отметить высокую щелочность полугустого сиропа до сульфитации в результате малой мощности второй сатурации на Верхнячском заводе, значительное количество кальциевых солей, повидимому, в связи с высокой щелочностью, постепенное наростание этих солей по мере хода производства и, наконец, постепенное наростание цветности жидких сиропов.

2. Междукорпусная сульфитация.

В связи со стремлением получать лучшего качества белый сахар, в последнее время заводы прибегают к усиленной сульфитации.

Для проведения сульфитации на Верхнячском заводе получают сернистый газ путем сжигания серы в обычных печах.

Для контроля работы сернистой печи и станции сульфитации в первую очередь необходимо систематическое исследование сульфитационного газа на содержание в нем SO_2 и SO_3 и степень его использования по содержанию SO_2 в отработанном газе. Необходимо было уточнить, а в некоторых случаях разработать методологию исследования сернистого газа в условиях получения его на сахарном заводе.

Для исследования сернистого газа на содержание SO_2 и SO_3 существуют два основных способа. 1-й способ состоит в том, что исследуемый газ пропускают через иодный титрованный раствор, подкрашенный крахмалом. Для исключения возможности обратимости реакции прибавляют небольшое количество бикарбоната натрия.

Реакция протекает по следующему уравнению:

$$2J + SO_2 + 2H_2O \rightarrow 2HJ + H_2SO_4.$$

При применении этого способа в сернистом газе можно определить только SO_2.

2-й способ аналогичен первому и отличается лишь тем, что в качестве поглотительного раствора применяется щелочь (KOH или NaOH):

$$SO_2 + SO_3 + 4KOH = K_2SO_3 + K_2SO_4 + 2H_2O.$$

При исследовании газа этим способом определяется общее содержание SO_2 и SO_3 в пересчете на SO_2.

Нами были проверены указанные способы. Для проведения исследования газа по этим двум способам существуют приборы, в основе которых лежит конструкция, предложенная Reich'ом[1]). Прибор Reich'a состоит из двух склянок; одна большая склянка является аспиратором, из которого через сифон с краном можно выпускать воду, вторая—служит в качестве поглотительной склянки, в которую входит трубка, подводящая исследуемый газ. Обе склянки соединены каучуковой трубкой. Весь прибор должен быть собран герметически плотно. В поглотительную склянку наливают определенное количество титрованного раствора (иода или KOH, NaOH) и несколько капель индикатора (крахмала или фенолфталеина). Если спускать воду из аспиратора, то газ будет засасываться в поглотительную склянку, проходить через раствор и поступать в аспиратор. По количеству вытекшей воды определяется объем прошедшего газа. Этот прибор, как и все подобные, применим в тех случаях, когда газ можно засасывать; в тех же случаях, когда газ находится под давлением, как например, в условиях сахарного производства, прибор Reich'a неприменим.

Сконструированный нами прибор представлен на рис. 2. В склянку А емкостью около 400 кб. см. наливают около 300 кб. см. дестиллированной воды и определенное количество поглотителя, например, 10-40 кб. см. титрованного иодного раствора с 0,5 кб. см. свежеприготовленного крахмала, или определенное количество титрованного раствора едкого кали с несколькими каплями фенолфталеина, причем в этом случае дестиллированная вода

[1]) Lunge—Berl.—Chemisch-technische Untersuchungsmethoden. Berlin 1921. 1 Bd. S. 758.

должна быть строго нейтральная по фенолфталеину. Склянку В емкостью около 2500 кб. см. наполняют обыкновенной водой. Из нижнего тубуса склянки В выходит вверх стеклянная трубка *с*, служащая для указания давления или разрежения. Через вторую трубку с краном *b* производится выпуск воды из склянки В в измерительный цилиндр. Склянки А и В соединены между собой каучуковой трубкой. К крану *а* подводится исследуемый газ. Весь прибор должен быть плотно соединен при помощи каучуковых пробок. Перед исследованием газа в склянке В устанавливают нормальное атмосферное давление по уровню воды в трубке *с*, затем открывают газовый кран *а*

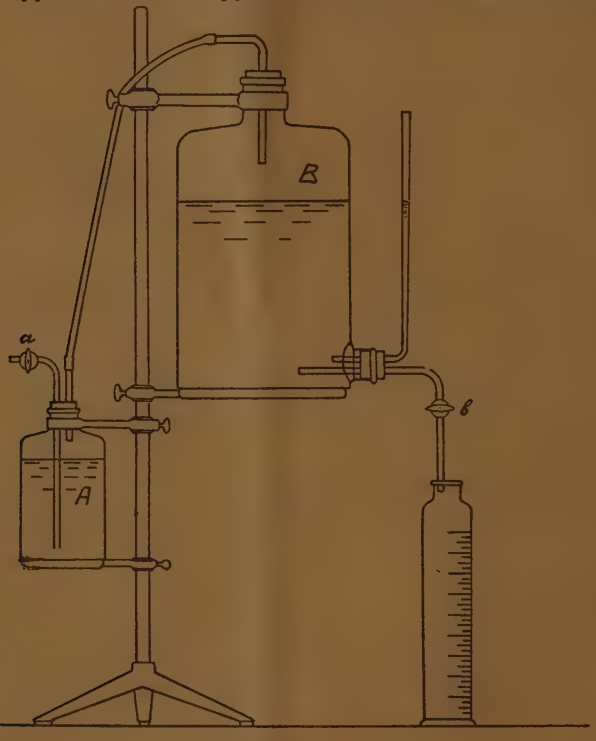

Рис. 2.

и водяной кран *b* таким образом, чтобы в склянке В было небольшое давление 10-15 мм. водяного столба. Скорость поступления газа 80-90 пузырьков в минуту. В зависимости от количества поглотителя и желаемой продолжительности исследования, определение можно вести или до полного обесцвечивания поглотителя или прекращать таковое в то время, когда поглотитель еще не обесцветился. В этом случае путем обратного титрования определяют количество прореагировавшего поглотителя. Склянку с поглотителем втечение пропускания газа необходимо несколько раз встряхивать. Перед концом определения закрывают краны *а* и *в*, и из склянки В спускают воду до установления в последней атмосферного давления.

Весь прибор перед началом опыта должен некоторое время постоять в месте исследования газа для принятия температуры окружающего воздуха. В процессе же самого исследования должна фиксироваться также температура окружающего воздуха.

Расчет процентного содержания SO_2 в газе при применении в качестве поглотителя иода производится следующим образом. Взято 30 кб. см. иода

с титром 0,012687. Вытекло воды за время испытания 295 кб. см. при температуре 31° и барометрическом давлении 740 мм. ртутного столба.

Согласно стехеометрического уравнения

253,84 гр. J эквивалентны 64,06 гр. SO_2

а $30 \times 0{,}012687$ гр. J „ x „ „

$$x = \frac{30 \times 0{,}012687 \times 64{,}06}{253{,}84} = 0.096 \text{ гр. } SO_2$$

которые занимают объем

$$0{,}096 \times \frac{32412}{64{,}06} = 33{,}58 \text{ кб. см. } SO_2 \text{ при } 0^0 \text{ и давлении 760 мм. рт. столба.}$$

Вытекло воды за время опыта 295 кб. см. при $t = 31^0$; баром. давление 740 мм. рт. ст. Это количество газа соответствует при нормальных условиях ($t = 0^0$ и давление 760 мм. рт. ст.), согласно общей формуле состояния газов

$$\frac{295 \times 740 \times 273}{760 \times (273 + 31)} = 257 \text{ кб. см.}$$

Таким образом, поступило газа за период опыта

$$33{,}58 + 257 = 290{,}58 \text{ кб. см.,}$$

в коем содержание SO_2 в объемных процентах равно

$$SO_2 = \frac{33{,}58}{290{,}58} \times 100 = 11{,}56\%.$$

Общая же формула для определения SO_2 в кубических сантиметрах такова:

$$SO_2 = a.\ T.\ 88{,}291,$$

где a — количество вступившего в реакцию раствора иода в кб. см.,
T — титр иода.

В случае обратного титрования остатка иода гипосульфитом, формула будет иметь следующий вид:

$$SO_2 = (a \times T - b \times T_1)\ 88{,}291,$$

где b — количество куб. см. гипосульфита, пошедшего на обратное титрование; T_1 — титр гипосульфита по иоду.

При применении в качестве поглотителя едкого кали формула для расчета будет такая:

$$SO_2 \text{ (в куб. см.)} = a \times T \times 199{,}75,$$

где a — количество вступившего в реакцию едкого кали в кб. см.
T — титр едкого калия.

При определении SO_2 мы пользовались эмпирическими растворами иода и едкого кали, титры которых были весьма близки к $\frac{1}{10}$ N. На 30 кб. см. иода добавлялось около 0,4 гр. бикарбоната натра.

Для определения коэффициента использования сернистого газа устанавливались два прибора. Один нашей конструкции для анализа поступающего газа, а второй—собранный по Рейху, для засасывания и исследования выходящего газа. Выходящий отработанный газ брали из вытяжной трубы сульфитационного котла. Оба прибора работали одновременно. Продолжительность опыта колебалась в пределах от 78 до 306 мин.

Результаты опытов по определению коэффициента использования сведены в таблицу 33.

Таблица 33.

Поступило газа при нормал. условиях 0° и 760 мм. рт. ст.	Дата	Поглотитель	Количество прореагировавшего поглотителя в кб. см.	Вытекло воды в кб. см. в пересчете на нормал. усл.	Температура воздуха	Продолжит. опыта в мин.	SO_2 в кб. см.	% SO_2	Коэффициент использования.
1728,16	21.XI	вых. иод	0,52	1727	33	78	1,16	0,06	99,0
1616,24		вх. иод	40,0	1527	33	78	89,24	5,52	
1475,45	22.XI	вых. иод	0,65	1474	31	91	1,45	0,09	99,0
477,31		вх. иод	10,0	455	31	91	22,31	4,67	
3668,08	23.XI	вых. КОН	0,96	3667	28	154	1,08	0,04	99,3
749,02		вх. КОН	39,2	705	28	154	44,02	5,87	
2581,74	24.XI	вых. КОН	0,66	2581	28	306	0,74	0,02	99,4
334,30		вх. КОН	25,2	735	28	306	28,30	3,70	
2422,73	25.XI	вых. КОН	0,65	2422	34	286	0,73	0,03	99,3
378,48		вх. КОН	14,68	362	34	286	16,48	4,35	
2679,12	2.XII	вых. КОН	1,00	2678	37	69	1,12	0,04	99,3
498,64		вх. КОН	26,40	469	37	69	29,64	5,94	
								Среднее	99,2

Из этой таблицы видно, что коэффициент использования SO_2 весьма высок и составляет в среднем 99,2%. Такому хорошему использованию SO_2 способствовал целый ряд моментов работы сульфитации, как-то: относительно высокая щелочность поступающей на сульфитацию смеси жидкого сиропа с колеровкой, высокий столб сульфитируемой жидкости, низкое содержание SO_2 в сернистом газе и т. д.

Для определения количества SO_2 в сернистом газе устанавливались два одинаковых наших прибора. В одном приборе в качестве поглотителя применяли иод; во втором—едкое кали. Газ при помощи трубки с тройником одновременно поступал в оба прибора. Начало и конец опыта для двух приборов точно совпадали, темп поступления газа втечение сравнительных определений также не менялся. Таким образом, качество поступающего газа было совершенно одинаковое для двух приборов. Результаты опытов сведены в таблице 34.

Таблица 34.

Дата	Поглотитель	Количество прореагировавшего поглотителя в кб. см.	SO_2 в кб. см.	Вытекло воды в кб. см. при норм. условиях	Всего поступило газа в кб. см.	Продолж. опыта в мин.	Температура воздуха	% SO_2	Разница
27.XI	КОН	18,5	20,77	165	185,77	10	32°	11,18	0,88
	иод	20,0	22,40	195	217,40	10	32°	10,30	
30.XI	КОН	31,6	35,49	265	300,49	58	31°	11,81	0,25
	иод	30,0	33,60	257	290,60	58	31°	11,56	
1.XII	КОН	18,7	21,00	173	194,00	12	30°	10,82	0,30
	иод	21,0	23,53	200	223,53	12	30°	10,52	
2.XII	КОН	30,2	33,91	410	443,91	94	35°	7,63	0,12
	иод	27,2	30.46	375	405,46	94	35°	7,51	
2.XII	КОН	13,8	15,50	180	195,50	—	35°	7,92	0,15
	иод	13,4	15,0	178	193,00	—	35°	7,77	

Из этой таблицы видно, что за исключением первого опыта, разница в содержании SO_2, определенном путем поглощения щелочным раствором и иодом, колеблется в пределах 0,15—0,30 и объясняется наличием в сернистом газе незначительных количеств серного ангидрида. Эти сравнительные опыты показывают, что процесс горения в сернистой печи протекал вполне нормально.

Необходимо отметить еще один способ исследования сернистого газа, предложенный проф. Смоленским [G. C. XX, 536 (Зап. 1904, 77)]. Способ этот основан не на прямом определении SO_2, а на вычислении его по содержанию в испытуемом газе кислорода, причем объемное содержание последнего в воздухе принято постоянным и равно 21%.

Сущность способа состоит в следующем: исследуемый газ пропускается через две склянки, наполненные раствором щелочи (мы пользовались 25% раствором едкого кали), после чего поступает в прибор Orsat, в котором имеется только один сосуд с щелочным раствором пирогалловой кислоты. Определение кислорода производится обычным путем, как и при анализе других газов. По найденной величине содержания в газе свободного кислорода определяют процентное содержание SO_2. Так, если через x обозначить $\%\,SO_2$, то % кислорода будет $21 - x$, ибо из одного объема кислорода получается один объем сернистого газа, и обратно, при a частях кислорода, сернистого газа будет $x = 21 - a$. После поглощения из смеси газа x частей SO_2, остаток смеси $100 - x$ содержит $21 - x$ частей кислорода; в 100 частях смеси количество кислорода $a = 100\,\frac{(21 - x)}{100 - x}$,

$$\text{откуда}\quad x = \frac{100\,(21 - a)}{100 - a}.$$

К. Смоленским составлена таблица 35, при помощи которой можно сразу найти $\%\,SO_2$ по найденному объему свободного кислорода. При составлении этой таблицы автором введена поправка в 2,29% на объем, занимаемый водяными парами при 20°. Формула для определения a_1 имеет следующий вид:

$$a_1 = \frac{100\,a}{100 - 2{,}29} = 1{,}028\,a.$$

Таблица 35.

Найденный объем кислорода a	%SO_2	Найденный объем кислорода a	%SO_2	Найденный объем кислорода a	%SO_2	Найденный объем кислорода a	%SO_2	Найденный объем кислорода a	%SO_2
0,0	21,0	4,0	17,61	8,0	13,92	12,0	9,88	16,0	5,45
0,5	20,59	4,5	17,17	8,5	13,43	12,5	9,35	16,5	4,86
1,0	20,18	5,0	16,72	9,0	12,94	13,0	8,81	17,0	4,27
1,5	19,76	5,5	16,26	9,5	12,45	13,5	8,27	17,5	3,67
2,0	19,34	6,0	15,81	10,0	11,95	14,0	7,72	18,0	3,06
2,5	18,92	6,5	15,34	10,5	11,44	14,5	7,16	18,5	2,45
3,0	18,48	7,0	14,87	11,0	10,93	15,0	6,59	19,0	1,82
3,5	18,05	7,5	14,40	11,5	10,40	15,5	6,02	19,5	1,19

Нами были проведены определения % SO_2 по указанному способу, причем перед поступлением газа в измерительную бюретку прибора Orsat, газ проходил через две склянки с 25%-ым раствором едкого кали. Раствор пирогалловой кислоты для поглощения кислорода мы приготовляли по обычному рецепту (27 гр. пирогалловой кислоты + 60 кб. см. воды + 105 кб. см. КОН уд. в. ~1,26). В результате работы по этому способу, выяснилось, что он весьма прост, легко и удобно практически выполним и дает результаты, совпадающие с другими способами.

3. Колеровка.

Пробы колеровки отбирали несколько раз в смену из подающей трубы в сульфитационный котел. Анализ средних проб делался 2 раза, а цветность

1 раз в смену. Желтый сахар не анализировали по той причине, что в шнек, находящийся под центрофугами II-го продукта, поступал сок II-ой сатурации. Отбор средней пробы желтого сахара из центрофуги весьма затруднителен. Результаты анализов колеровки сведены в таблицу 36.

Колеровка

Таблица 36.

№ декады	Бр.	Сх.	Дб.	Цветность на 100 частей		№ декады	Бр.	Сх.	Дб.	Цветность на 100 частей	
				Сахара	Несахара					Сахара	Несахара
2	64,5	60,63	94,0	65,0	1018,3	7	68,0	63,78	93,8	64,9	980,8
3	68,2	64,10	94,0	67,9	1061,5	8	68,2	64,31	94,3	65,7	1086,1
4	69,9	65,92	94,3	70,5	1167,6	9	71,3	67,66	94,9	69,3	1288,1
5	70,9	66,36	93,6	72,0	1052,4	10	70,8	66,69	94,2	77,0	1249,4
6	70,8	66,48	93,9	62,5	940,0	11	66,8	62,79	94,0	106,5	1667,6

Из этой таблицы видно, что Дб. колеровки в продолжение всего производства была высокая, и составляла около 94. Интересно отметить, что зависимости между Дб. и цветностью колеровки не удается установить. Так, напр., в 6 и 11 декады, при одинаковых Дб. колеровки, цветность ее совершенно различная. Это указывает на важность определения цветности колеровки.

4. Густой сироп.

Пробы густого сиропа отбирались каждые 20 мин., из краника на трубе подающей сироп в ящики. От непрерывного отбора пришлось отказаться по той причине, что густой сироп на Верхнячском сахзаводе имел временами чрезвычайно высокий брикс, и поэтому краник быстро засахаривался. Средняя проба за 8 часов передавалась для анализа на следующую смену. Начиная с густого сиропа, все продукты анализировались по методу разжижения 1 : 1. Ежесменно, кроме обычных определений, в густом сиропе определяли также содержание кальциевых солей и цветность (см. табл. 37).

Таблица 37.

№ декады	Бр.	Сх.	Дб.	Содержание кальциевых солей	Содержание кальциевых солей на 100 сухих веществ	Цветность на 100 частей	
						сахара	несахара
2	65,4	61,55	94,1	0,062	0,095	34,2	546,7
3	58,4	54,54	93,4	0,059	0,101	40,3	569,4
4	58,3	54,64	93,7	0,067	0,114	40,7	607,6
5	56,9	52,92	93,0	0,079	9,138	41,6	553,1
6	56,5	52,50	92,9	0,083	0,146	41,3	542,0
7	67,5	62,91	93,2	0,103	0,152	38,0	520,7
8	63,8	59,65	93,5	0,108	0,169	40,7	585,0
9	59,2	55,29	93,4	0,098	0,165	45,0	636,3
10	58,9	54,77	93,0	0,111	0,189	51,2	678,9
11	62,0	57,04	92,0	0,171	0,275	66,8	768,2

Из таблицы видно падение доброкачественности сиропа и значительное возростание содержания кальциевых солей в нем к концу производства. Точно также замечается к концу производства повышение цветности сиропа, которое при пересчете на 100 частей сахара более резко, чем при пересчете на 100 частей несахара.

5. Изменение щелочности и содержания известковых солей в ходе производства.

В таблице 38 и в графике (рис. 3) представлены, в пересчете на 100 сухих веществ, щелочности и известковые соли в сатурационных соках, в жидком и густом сиропах за все время производства, начиная со второй декады.

Таблица 38.

№ декады	Щелочность на 100 сухих веществ				Содержание CaO на 100 сухих веществ			
	I-ая сатурация	II-ая сатурация	Жидкий сироп		I-ая сатурация	II-ая сатурация	Жидкий сироп	Густой сироп
			до сульфитации	после сульфитации				
2	0,346	0,182	0,085	0,037	0,160	0,114	0,095	0,095
3	0,333	0,176	0,087	0,022	0,170	0,115	0,094	0,101
4	0,344	0,183	0,102	0,021	0,188	0,151	0,125	0,114
5	0,317	0,192	0,101	0,045	0,219	0,167	0,147	0,138
6	0,319	0,198	0,113	0,055	0,244	0,186	0,162	0,146
7	0,357	0,201	0,116	0,051	0,285	0,201	0,170	0,152
8	0,329	0,203	0,113	0,047	0,272	0,216	0,179	0,169
9	0,345	0,224	0,131	0,055	0,245	0,217	0,189	0,165
10	0,333	0,240	0,135	0,052	0,256	0,246	0,215	0,188
11	0,318	0,230	0,146	0,061	0,394	0,401	0,330	0,275

Как видно из графика, колебания щелочности сока I-ой сатурации были весьма незначительны. Щелочность сока II-ой сатурации несколько возросла к концу производства. Падение щелочности на выпарке (до жидкого сиропа) было равномерным втечение всего производства, что видно из параллельно-

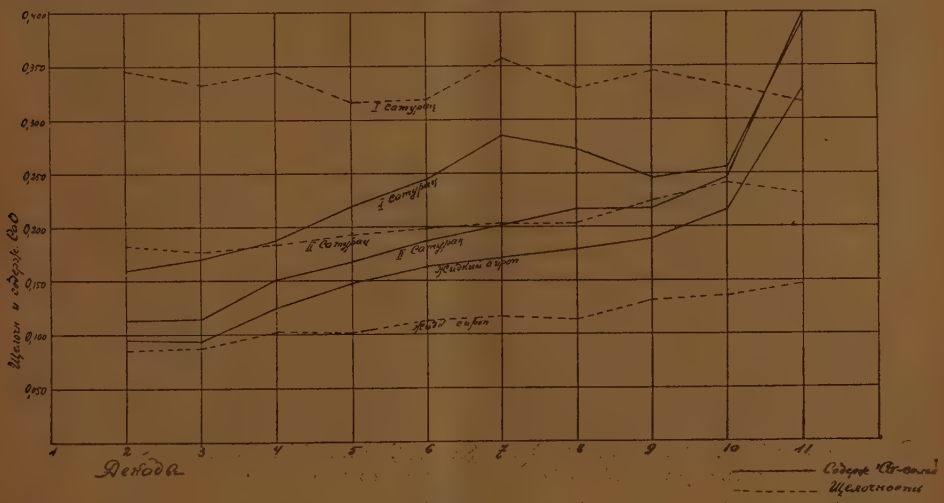

Рис. 3.

сти кривых щелочностей сока II-ой сатурации и жидкого сиропа. Начиная с первых декад до конца производства, происходило заметное наростание кальциевых солей в соках и сиропах. Разница в щелочности и содержании кальциевых солей в соке II-ой сатурации постепенно уменьшается до 7-ой декады, когда эти кривые почти сливаются. В последнюю декаду наблюдалось резкое увеличение содержания кальциевых солей по сравнению со

щелочностью. На основании параллельности кривых содержания кальциевых солей в соке II-ой сатурации и в жидком сиропе можно сделать заключение о параллельном выпадении этих солей на выпарке. Содержание известковых солей в упомянутых трех продуктах резко повышается в последнюю декаду.

6. Возрастание цветности сока на выпарке.

Увеличение цветности сока на выпарке Верхнячского сахарного завода иллюстрируется нижеследующей таблицей 39.

Таблица 39.

№ декады	Цветность на 100 частей сахара: Сок II-ой сатурации	Цветность на 100 частей сахара: Жидкий сироп до сульфитации	Прирост цветности в %	№ декады	Цветность на 100 частей сахара: Сок II-ой сатурации	Цветность на 100 частей сахара: Жидкий сироп	Прирост цветности в %
2	15,3	28,3	84,9	7	20,1	35,3	75,6
3	16,7	37,0	121,5	8	24,3	39,2	61,3
4	19,5	40,9	109,7	9	24,6	44,1	79,2
5	20,6	37,1	80,0	10	27,8	49,7	78,7
6	21,0	39,8	89,5	11	33,9	52,9	56,0
			Среднее . .		22,4	40,4	80,3

Как видно из таблицы 39, на выпарке (до четвертого корпуса) происходило весьма заметное возрастание цветности сока, составлявшее в среднем за 10 декад 80,3%. Такое сильное потемнение можно объяснить, с одной стороны, высокой щелочностью сока II-ой сатурации, а с другой стороны—большим объемом выпарки. Необходимо отметить, что прирост цветности на выпарке в первую половину производства, при более светлых соках II-ой сатурации, значительно больше, чем в последние декады, когда сока II-ой сатурации были более окрашены.

В литературе мы встречаем различные цифры, характеризующие степень потемнения соков на выпарке. Так, по наблюдениям Максимовича[1]) на Ново-Таволжанском сахарном заводе, средняя цветность за 6 декад была: перед выпаркой (вертикальной) 54,4, а после 3-го корпуса 55,2, т. е. увеличение цветности составляло всего 1,5%. Цветность определялась ежесменно. И. Дохленко[2]) в среднем из 4-х опытов нашел увеличение цветности сока в выпарке до четвертого корпуса равным 63,6%, причем цветность сока до выпарки была 77,0, а после выпарки 126,0. П. Лукьянов[3]) также изучал изменение цветности соков на выпарке, причем им было найдено повышение цветности до 4-го корпуса равным 37,1% (от 34,1 до 46,8). Все цитированные авторы производили свои сравнительные опыты при отсутствии сульфитации сока перед выпаркой Нужно заметить, что цифра увеличения цветности на выпарке, найденная Максимовичем, является подозрительно малой, хотя автор и пытается объяснить ее малым объемом выпарки.

Большая и интересная работа по изучению потемнения сока в выпарках различных систем была проделана A. Linsbauer'ом и J. Fišer'ом[4]).

Не имея возможности входить здесь в подробности этой работы, мы приводим лишь ее выводы:

[1]) С. № 1, стр. 55.
[2]) Зап., 1914, стр. 149.
[3]) Зап., 1911, стр. 468.
[4]) Tsch., 1924, XLIX, 25; 31; 41; 49; 57; 65.

1. Высокая температура при хорошей циркуляции не оказывает вредного влияния на цветность выпариваемого сока. Увеличение числа аппаратов, из которых состоит выпарка, оказывает неблагоприятное влияние на цветность сока, если нет удовлетворительной циркуляции. Хорошая циркуляция может быть получена при комбинировании вертикальных аппаратов в качестве первых корпусов и горизонтальных аппаратов в качестве последних корпусов выпарки. Вообще, чем меньше число аппаратов, из которых состоит выпарка, тем меньшее получается потемнение сока.

2. Большая, малоиспользуемая поверхность нагрева выпарки оказывает неблагоприятное влияние на цветность сока.

3. Накипь скверно действует на цветность сока, потому что понижение коэффициентов теплопередачи ухудшает эффект выпаривания, и сока должны дольше находиться в выпарке.

4. Произведенное исследование доказывает, что потемнение соков в выпарке под давлением в среднем меньше, чем в выпарках под разрежением.

Необходимо отметить, что последнее заключение автора является мало обоснованным и, во всяком случае, не вытекает из результатов произведенных им опытов.

7. Изменение цветности соков и продуктов в ходе производства.

Изменение цветности соков и их продуктов, в ходе производства, представлено в таблице 40 в пересчете на 100 частей несахара. Цветности сока II-ой сатурации, жидкого сиропа, густого сиропа, зеленой и кормовой патоки изображены также графически на рис. 4.

Таблица 40.

№ декады	Цветность на 100 частей несахара.							
	I-ая сатурация	II-ая сатурация	Жидкий сироп	Колеровка	Белая патока	Густой сироп	Зеленая патока	Кормовая патока
2	189,0	200,3	416,0	1018,3	—	546,7	—	—
3	213,0	214,8	532,4	1061,5	—	569,6	—	—
4	220,5	239,4	559,4	1167,6	1107,8	607,4	1032,0	1382,0
5	231,5	260,4	500,8	1052,4	823,2	553,1	672,2	1086,1
6	238,0	253,8	532,0	940,0	752,3	542,0	740,4	1082,3
7	251,6	258,7	477,3	980,8	854,3	520,7	821,7	1101,3
8	283,3	301,7	527,0	1086,1	1025,2	585,0	948,7	1223,1
9	282,2	337,4	623,5	1288,1	877,8	636,3	1044,9	1339,2
10	292,6	303,1	631,2	1249,4	995,6	678,9	969,2	1317,9
11	337,4	342,2	631,4	1667,6	1197,1	768,2	1555,2	1733,4

От обычного способа установления цветности на 100 ч. сахара мы перешли к показанию цветности на 100 ч. несахара. Этот метод позволяет сравнивать между собою цветности сахарозаводских растворов, начиная от сока II сатурации и кончая кормовой патокой, так как можно считать, что количество несахара в продуктах остается почти постоянным.

Рассматривая кривые рис. 4, мы видим, что с первых же декад до конца производства происходило постепенное нарастание цветности сока II-й сатурации. Вместе с этим, конечно, происходило повышение цветности жидкого и густого сиропа. Несмотря на сульфитацию жидкого сиропа, цветность густого сиропа выше жидкого, что можно объяснить, с одной стороны, потемнением сиропа в четвертом корпусе выпарки, а, с другой стороны, добавлением колеровки, имевшей значительно бо́льшую цветность, чем жидкий сироп. Повышение цветностей зеленой и кормовой паток происходило более резко, чем повышение цветности сатурационного сока и сиропов. В особенности резкое повышение цветности паток наблюдалось в последнюю декаду.

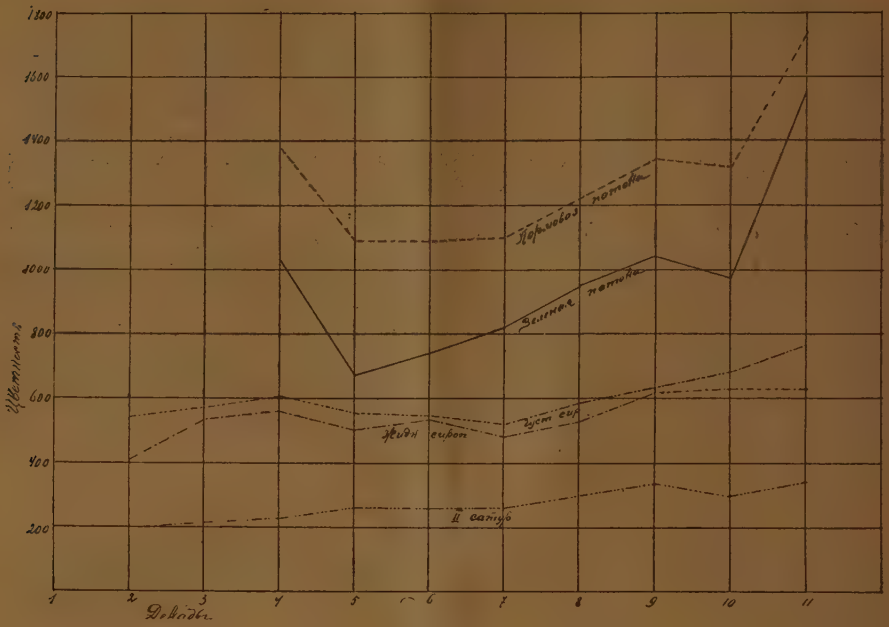

Рис. 4.

8. Утфель I-й кристаллизации.

Пробы утфеля I-го продукта до раскачки отбирали из каждого аппарата из пробного крана. Такой метод отбора проб вообще нужно считать неправильным. При отборе проб утфеля из пробного крана нет возможности отобрать среднюю пробу; кроме того, аппаратчик вынужден давать пробу утфеля раньше окончательного сгущения вари, так как сильно густой утфель трудно отобрать из крана; но при данных условиях в нашем распоряжении не было лучшего метода.

Пробу утфеля после спуска набирали из под шибера мешалки после того, как утфель был хорошо размешан, т. е. когда была профугована приблизительно $^1/_4$ часть аппарата. Межкристальную патоку получали путем отсасывания, причем применяли сосуд с кожухом, куда наливали воду при t^0, соответствующей t^0 утфеля. Результаты анализов приведены в таблице 41. Содержание кристаллического сахара подсчитано по формуле Hulla.

Утфель первого продукта. *Таблица 41.*

№ декады	Бр. утфеля до раскачки	Анализ утфеля после раскачки			Анализ межкристальной патоки			Содержание кристаллов сахара в %
		Бр.	Сх.	Дб.	Бр.	Сх.	Дб.	
2	93,3	91,9	84,08	91,4	80,1	63,76	79,6	53,1
3	93,5	92,0	84,35	91,7	81,3	65,77	80,9	52,0
4	93,4	92,1	94,80	92,1	81,4	66,50	81,7	52,3
5	93,2	91,8	84,18	91,6	81,2	65,70	80,9	51,4
6	93,3	91,5	84,26	92,1	81,2	65,93	81,2	53,0
7	93,4	91,8	84,10	91,6	81,5	65,93	80,9	51,4
8	93,4	91,7	84,14	91,7	81,5	65,93	80,9	51,8
9	93,3	91,6	84,25	91,9	81,4	66,82	82,1	50,1
10	93,3	91,6	83,24	90,9	81,7	65,76	80,5	48,8
11	93,4	91,4	82,65	89,3	81,5	65,52	80,4	41,5

Как видно из таблицы, содержание кристаллов сахара составляет около 50%. Падение содержания кристаллического сахара в последние декады объясняется низкими Бр. и Дб. утфеля.

Кристаллизационное отделение не работало при нормальных условиях вследствие форсированной суточной переработки завода.

9. Зеленая и белая патоки.

Пробы зеленой и белой патоки мы отбирали из ящиков, расположенных под полом пробелочного отделения. Отбор проб из-под рынв мы считали нецелесообразным, так как при этом весьма трудно отобрать среднюю пробу, в особенности белой патоки. Анализ паток производили два раза в смену. Цветность определяли один раз в сутки. Анализы паток приведены в таблицах 42 и 43.

Зеленая патока. *Таблица 42.*

№ декады	Бр.	Сх.	Дб.	Цветность		№ декады	Бр.	Сх.	Дб.	Цветность	
				на 100 частей сахара	на 100 частей несахара					на 100 частей сахара	на 100 частей несахара
2	80,6	65,58	81,3	—	—	7	81,0	66,34	81,9	181,6	821,7
3	81,1	66,40	81,9	—	—	8	81,2	66,83	82,3	204,0	948,7
4	80,0	68,80	83,5	168,0	1032,5	9	81,1	67,40	83,1	212,4	1044,9
5	82,0	66,91	81,6	151,7	672,6	10	81,5	65,93	80,9	228,9	969,2
6	81,4	67,07	82,3	158,2	740,4	11	80,5	65,28	81,1	362,6	1555,2

Белая патока. *Таблица 43.*

№ декады	Бр.	Сх.	Дб.	Цветность		№ декады	Бр.	Сх.	Дб.	Цветность	
				на 100 частей сахара	на 100 частей несахара					на 100 частей сахара	на 100 частей несахара
2	76,5	67,19	87,8	—	—	7	76,1	67,12	88,2	114,3	854,3
3	76,7	67,90	88,5	—	—	8	76,1	67,35	88,5	133,2	1025,2
4	76,0	67,56	88,9	138,4	1107,8	9	76,3	67,99	89,1	107,3	877,8
5	76,4	67,54	88,4	108,0	823,2	10	76,3	67,00	87,8	138,2	995,6
6	76,2	67,30	88,3	99,5	752,3	11	77,0	67,45	87,6	169,5	1197,1

10. Утфель II кристаллизации.

Пробы сваренного утфеля отбирали из пробного крана. Для контроля кристаллизации утфеля II-го продукта в мешалках анализировали также утфель и межкристальную патоку через 8 часов после спуска, затем через 32 часа и при самой фуговке утфеля, то-есть приблизительно через 48 часов после спуска аппарата. Межкристальную патоку получали путем отсасывания из набранной пробы утфеля, как то было указано при анализе утфеля I-ой кристаллизации. При отборе проб регистрировали температуры. Содержание кристаллического сахара в % вычисляли по формуле Hulla. Средние результаты анализов по декадам приведены в таблице 44. Колебания доброкачественностей межкристальных паток через 8, 32 часа и при фуговке по декадам изображены графически на рис. 5.

I—Дб. через 8 часов; II—Дб. через 32 часа; III—Дб. при фуговке.

Из приведенного экспериментального материала видно, что Дб. межкристальной патоки при фуговке в сильной степени зависит от Дб. межкристальной патоки при спуске, на что указывает параллельность кривых на диаграмме 15. Начиная с 7-ой декады, когда т-ра в помещении пробелки понизилась и, вследствие этого, понизилась температура утфеля при фуговке,

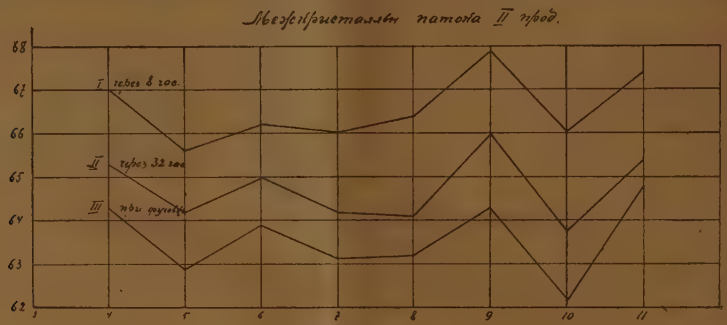

Рис. 5.

эффект кристаллизации в мешалке несколько повысился. Так, до 7-ой декады увеличение содержания кристаллов сахара при фуговке по отношению к содержанию кристаллов в утфеле через 8 часов после спуска составляло 5,6—7,3%, после же 7-й декады — 7,7 — 11,6%. Абсолютное содержание кристаллов сахара в утфеле к концу производства, в особенности, в 10 и 11 декады сильно понизилось, вследствие слабого уваривания и чрезмерной раскачки утфелей, в целях форсирования переработки.

Кристаллизация II-го утфеля. *Таблица 44.*

Декады	Бр. утфеля до раскачки	Состав утфеля после раскачки				Анализ межкристальной патоки						Состав утфеля при фуговке		Анализ межкристальной патоки при фуговке			Содержание кристаллическ. сахара в % через 8 ч. после спуска	Увеличение содержания кристаллического сахара в % по отношению к а	
		метод разжижения в отношении 1 : 1		метод нормальной навески		Через 8 час. после спуска			Через 32 час. после спуска									через 32 часа	при фуговке
		Бр.	Дб.	Бр.	Дб.	to	Бр.	Дб.	t^0	Бр.	Дб.	Бр.	Дб.	t^0	Бр	Дб.	a	b	c
4	93,5	92,4	83,4	93,8	82,1	71	86,0	67,0	62	85,6	65,3	93,5	81,6	59	84,2	64,3	42,9	4,7	7,3
5	93,5	92,1	82,9	93,5	81,6	71	86,7	65,6	62	85,9	64,2	93,2	81,1	60	85,8	62,9	43,7	3,9	7,2
6	93,6	92,2	84,2	93,6	82,9	73	86,9	66,2	63	85,3	65,0	93,3	82,4	60	85,0	63,9	46,2	3,1	5,6
7	93,9	92,5	82,9	93,9	81,6	73	87,1	66,0	63	86,3	64,2	93,6	81,1	58	85,2	63,1	43,0	5,0	7,7
8	93,9	92,4	82,7	93,8	81,4	74	87,0	66,4	63	86,4	64,1	93,5	80,9	57	86,2	63,2	41,8	6,9	9,2
9	93,8	92,0	83,7	93,4	82,4	73	86,2	67,9	64	85,3	66,0	93,1	81,9	58	85,0	64,6	42,3	5,7	8,7
10	93,5	91,5	81,9	92,9	80,6	73	86,7	66,0	61	86,3	63,6	92,6	80,2	58	85,5	62,2	39,8	7,2	11,6
11	93,0	91,4	81,8	92,8	80,5	73	86,6	67,4	64	85,8	65,4	92,5	80,1	58	85,0	64,8	37,2	7,1	9,4

11. Учет кормовой патоки.

Для точного определения количества кормовой патоки на заводе были перед производством установлены весы системы Влоцкого, устройство которых следующее.

Овальный ящик с перегородкой посередине покоится на двух центрах, соединенных шарнирами с двумя противовесами; над ним находится небольшой ящик, через который патока поступает в одно из отделений овального ящика, причем в то время как одно отделение набирается, из второго отделения патока выливается. В ящике имеется клапан, стержень которого соединен с шарнирами. Перед каждым опрокидыванием ящик опускается, вследствие чего клапан прикрывает отверстие в верхнем ящике, через который поступает патока. Этим достигается уменьшение притока патоки перед самым опрокидыванием[1]). При каждом опускании ящика приводится в движение счетчик, фиксирующий число отдельных опрокидываний. С обоих сторон весов устроены ковши с решетками для приема патоки. Эти ковши соединены трубой, по которой патока поступает в сборник. С обоих сторон овального ящика имеются трубки, которые наполняются определенным количеством ртути.

Как было указано, счетчик отмечает только число опрокидываний; для определения же весового количества патоки надо знать вес патоки одного опрокидывания. Определение веса одного опрокидывания производится следующим образом. На спускной трубе имеется отросток трубы с краном; под этот отросток подставляется чанок, в который вмещается патока от двух опрокидываний. При проверках вентиль на спускной трубе закрывается, и открывается кран, благодаря чему патока поступает в чанок, который затем взвешивается на десятичных весах.

Для выяснения вопроса, какое количество патоки остается на весах, производились специальные исследования, показавшие, что количество остающейся в ковше патоки зависит, главным образом, от температуры, при которой патока поступает на весы. При этом было установлено, что наиболее благоприятные условия для работы весов следующие: патока должна поступать с такой скоростью, чтобы время наполнения одного отделения ковша, а следовательно—выливания второго—составляло 60 секунд. Регулирование количества поступающей патоки производится вентилем, установленным на трубе, подающей патоку. Температура патоки должна быть не ниже 80—85°. При таких же условиях определяется вес каждого опрокидывания. Изменения в плотности патоки не имеют большого значения, так как таковые обычно колеблются в небольших пределах.

Результаты опытов по определению влияния температуры и продолжительности выливания на количество патоки, вытекающей из одного отделения ковша, приведены в таблице 45. Определение велось таким образом, что когда ковш опрокидывался, и главная масса патоки вытекала, на что требовалось не более 30 сек., стекающая дальше патока принималась в отдельные сосуды через каждые 30 и 60 сек. В это время, конечно, приток патоки к весам прекращался. Из этих опытов видно, что при высокой температуре патоки достаточно давать ей стекать втечение одной минуты от момента опрокидывания ковша. При относительно низкой температуре количество вытекающей патоки после 30 сек. от момента опрокидывания большее, и для того, чтобы вся патока вылилась, требуется более медленное поступление патоки на весы.

Параллельные определения веса патоки для двух опрокидываний давали всегда довольно согласованные результаты. Так, три проверки, произведенные втечение одной смены, показали следующее: патока имела плотность 75,1 Бр., температура 80°.

[1]) Клапан испортился в начале производства и не работал.

Таблица 45.

	Бр. 79,2, т-ра = 60°	Бр. 78,6, т-ра = 90°
За вторые 30 сек. после опрокидывания вытекло патоки гр.	490	134
Втечение следующих 30 сек. вытекло патоки гр.	210	44
„ „ 60 „ „ „ „	211	43
„ „ 60 „ „ „ „	114	22
„ „ 60 „ „ „ „	77	17

1-ое определение: вес 2-х опрокидываний . . . . . 104,85 кгр.
2-ое „ „ „ „ . . . . . 105,65 „
3-е „ „ „ „ . . . . . 105.80 „

Как видно из приведенных данных, максимальная разница между отдельными определениями составляет 105,80 — 104,85 = 0,95 или около 0,9%. Таким образом, точность определения количества кормовой патоки по весам Влоцкого может быть принята около ± 1%, что в процент по весу свеклы составляет около 0,04%. Весы Влоцкого проверялись не менее пяти раз в декаду, и из полученных данных определяли средний вес одного опрокидывания за декаду. Эту величину и принимали при определении количества патоки за декаду.

Весы Влоцкого были установлены в пробелочном отделении, на полу первого этажа, за центрофугами II-го продукта. В подвале имеется два больших ящика. Один из этих ящиков был предназначен только для приема патоки из-под центрофуг, а второй—для собирания патоки после весов Влоцкого, перед выкачкой ее в резервуары. При таком распределении пришлось установить еще один насос, который подавал патоку из первого ящика к сборнику, расположенному на втором этаже. Из этого сборника патока поступала самотеком на весы и затем во второй паточный ящик в подвале, откуда она другим насосом выкачивалась в резервуары. Благодаря такому оборудованию, патока могла выкачиваться в баки только после прохождения через весы; никаких других обходных коммуникаций не имелось.

За все производство весы работали вполне исправно. Некоторые ненормальности наблюдались иногда в работе счетчика, эти ненормальности при тщательном и непрерывном контроле лаборатории за работой весов сразу обнаруживались. В тех редких случаях, когда счетчик работал неисправно, учет кормовой патоки производился по паточным ящикам.

Резервуаров для патоки имеется 4; два из них емкостью по 3856 глт., 1 — 6921 глт. и 1 — 11921 глт. Все цилиндрической формы, закрытые. Определение количества патоки по замеру резервуаров производилось с достаточной точностью, так как пены на поверхности патоки совершенно не имелось. Результаты учета количеств патоки по объему баков и по весам Влоцкого дали достаточно близкие результаты.

IV. Окончательный химико-технический учет производства 1928—29 г.

Исходными величинами для составления окончательного химико-технического отчета служат: количество переработанной свеклы и ее сахаристость, количество полученного белого сахара, количество и сахаристость кормовой патоки и отбросов. Количество переработанной свеклы учитывалось, как выше упомянуто, по весам „Хронос“, причем на контроль работы „Хроноса“ было обращено самое серьезное внимание. Весы постоянно проверялись, и на основании данных проверки выводилась средняя поправка за декаду.

Определение количества сахара в свекле производилось со всей возможной точностью. Возможные ошибки методологии определения сахара были выяснены количественно, как видно из предыдущего изложения.

Определению потерь сахара в отбросах было также уделено особенно много внимания: были проделаны специальные работы по определению количества жома, выяснена величина методологической ошибки при определении содержания сахара в жоме, проверен и введен способ учета сахара в фильтрпрессной грязи по разбавленной грязи и т. п. Количество кормовой патоки определялось весами Влоцкого. В исключительных случаях, когда счетчик при весах не работал, патока учитывалась по замеру недолива в паточных ящиках пробелочного отделения и по резервуарам.

В приводимых здесь двух таблицах (46 и 47) представлен учет производства и потерь сахара по данным, полученным нами на основании общепринятых и обязательных для заводов методов контроля и учета.

Учет производства и потерь сахара по декадам. *Таблица 46.*

№№ декад	Содержание сахара в свекле	Выход белого сахара [1]		Всего потерь	Определенные потери								Неопределенные потери
		В % по весу свеклы	На 100 частей сахара в свекле		В жоме	В диффузионной воде	В ф.-прессной грязи (I и II сатур.)	В кормовой патоке	Другие механич. определен. потери: В барометрич. воде	В салфетках	В сточной канаве	Итого	
1 и 2	19,24	15,71	81,6	3,53	0,40	0,22	0,25	1,84	0,13		0,02	2,90	0,63
3	19,05	15,19	79,7	3,86	0,39	0,22	0,29	2,17	0,02		0,02	3,15	0,71
4	19,02	15,11	79,4	3,91	0,37	0,25	0,26	2,11	0,03		0,04	3,10	0,81
5	18,63	15,12	81,1	3,51	0,40	0,28	0,24	2,06	0,03		0,02	3,07	0,44
6	18,57	14,76	79,5	3,81	0,41	0,35	0,25	1,92	0,04	0,04	0,02	3,03	0,78
7	18,33	14,72	80,3	3,61	0,40	0,29	0,21	1,85	0,12		0,01	2,92	0,69
8	17,90	14,55	81,3	3,35	0,411	0,21	0,27	1,92	0,06		0,02	1,94	0,41
9	17,90	14,52	80,5	3,38	0,42	0,24	0,24	2,03	0,06		0,01	3,01	0,31
10	17,82	13,86	77,8	3,96	0,44	0,28	0,27	1,42	0,07		0,02	3,54	0,42
11	17,92	12,83	75,7	5,09	0,44	0,22	0,23	3,31	0,05		0,19[2]	4,44	0,65
За производство	18,46	14,67	79,7	3,79	0,414	0,252	0,255	2,065	0,065	0,04	0,04	3,13	0,66

Из данных окончательного отчета, касающихся величин потерь сахара по отдельным станциям, можно сделать следующие замечания.

Потери на диффузии в текущую кампанию составляют 0,669, против 0,76 для кампании 1927/28 года, т. е. уменьшены на 0,091. Это понижение потерь сахара в условиях работы диффузии Верхнячского завода, при отсутствии термометров на диффузионной батарее и при низком качестве стружки, надо признать известным достижением. Однако, при условии получения лучшей стружки и снабжения диффузии контрольными приборами, потери на диффузии могут быть еще понижены на 0,15 — 0,20.

Потери в фильтрпрессной грязи составляют 0,255%. Они значительно выше тех, которые принято обычно считать нормальными. Это объясняется принятым на заводе учетом потерь на фильтрпрессах не по густой грязи из рам прессов, а по разбавленной грязи из грязевой мешалки. При учете потерь по густой грязи ускользают от учета потери от протекания поддонников, перебирания рынв, разливания сока и т. д. По сравнению с производством 1927/28 г. заводу удалось снизить потери на фильтрпрессной станции на

[1]) В декадных отчетах мы принимали учтенный сахар за 100%. В окончательном отчете за все производство мы учтенный белый сахар перенели на 100%-ный по его поляризации.

[2]) 0,04 в сточной канаве + 0,15 на диффузии от протекания нижних крышек диффузоров.

Таблица 47.

Учет производства и потерь сахара от начала производства.

№№ декад	Содержание сахара в свекле	Выход белого сахара		Всего потерь	Определенные потери							Итого	Неопределенные потери
		В % по весу свеклы	На 100 частей сахара в свекле		В жоме	В диффузионной воде	В ф.-прессной грязи (I и II сатур.)	В кормовой патоке	Другие механич. определен. потери: В барометрич. воде	Другие механич. определен. потери: В салфетках	Другие механич. определен. потери: В сточной канаве		
1 и 2	19,24	15,71	81,6	3,53	3,396	0,22	0,25	1,840	0,129		0,022	2,90	0,63
3	19,17	15,55	81,1	3,62	0,39	0,22	0,25	1,97	0,089		0,022	2,98	0,64
4	19,13	15,42	80,6	3,71	0,39	0,23	0,26	2,01	0,07		0,024	3,02	0,69
5	19,03	15,36	80,7	3,67	0,396	0,240	0,26	2,02	0,06		0,022	3,04	0,63
6	18,97	15,27	80,5	3,70	0,400	0,240	0,26	2,01	0,06	0,04	0,022	3,03	0,67
7	18,87	15,18	80,4	3,69	0,400	0,260	0,25	1,98	0,06		0,021	3,01	0,68
8	18,70	15,10	80,7	3,60	0,405	0,248	0,255	1,974	0,066		0,022	3,01	0,59
9	18,63	15,04	80,7	3,59	0,414	0,240	0,256	1,980	0,066		0,020	3,01	0,58
10	18,52	14,92	80,6	3,59	0,405	0,240	0,258	2,022	0,067		0,020	3,05	0,54
11	18,46	14,71	79,7	3,75	0,414	0,252	0,256	2,065	0,065		0,043[1]	3,10	0,65
За производство	18,46	14,67	79,7	3,79	0,414	0,252	0,255	2,065	0,065	0,04	0,04	3,13	0,66

0,31 — 0,26 = 0,05% по весу свеклы. Если устранить механические потери сахара на этой станции и более полно высолаживать грязь, возможно снизить потери на фильтрпрессах на 0,1% по весу свеклы.

Самой значительной составной частью определенных потерь сахара в заводе является потеря в кормовой патоке, достигающая в истекшее производство величины 2,065%, соответственно выходу патоки в 3,90% по весу свеклы. Высокие потери в кормовой патоке могут вызываться, во-первых, характером свеклы данного района, во-вторых, условиями работы кристаллизационного отделения. Выход кормовой патоки в настоящее время некоторыми исследователями связывается с содержанием вредного азота в свекле. Нами производилось определение вредного азота в свекле втечение первых 8 декад, причем за это время выход патоки (3,52) соответствовал тому количеству, которое можно было бы ожидать по формуле Andrlik'a. Так, по Andrlik'у на одну часть вредного азота в свекле, перешедшего в диффузионный сок, приходится 25—27 частей сахара. У нас на одну часть вредного азота оказалось 26,5 частей сахара. Отсюда видно, что выход патоки за первую часть производства, вероятно, не отличается резко от нормального выхода патоки из свеклы района Верхнячского завода.

В последние декады выход патоки резко повысился. Такое резкое повышение не может быть объяснено только повышением содержания вредного азота. Основные причины этого повышения лежат в общем ухудшении качества всех продуктов, вследствие поступления в переработку остатков свеклы из разных пунктов, причем свеклы, уже значительно пострадавшей при продолжительном хранении. Преувеличенные выхода патоки за последние декады были обусловлены также и более усиленным накоплением в подвале пробелочного отделения растворов разных паток в грунтовых водах, вследствие протекания паточных ящиков. Эти воды выкачивались тоже в кормовую патоку.

Доброкачественность патоки, составлявшую в среднем за производство 63,4, надо признать выше нормальной. Причиной повышенной доброкачественности патоки была недостаточная производительность кристаллизационного отделения, вынужденного работать с сильным форсированием, с одной

[1]) Потеря на диффузии от протекания крышек 0,018 и потеря в сточной канаве 0,025.

стороны, вследствие необходимости выпуска экспортного сахара, с другой стороны, вследствие установленной для завода высокой нормы переработки, которой не вполне соответствовала производительность кристаллизационного отделения. Средняя за производство доброкачественность зеленой патоки составляла 81,7, что дает падение доброкачественности в мешалках 81,7 — — 63,4 = 18,3 единиц. При сравнительно небольшой продолжительности кристаллизации (в среднем 48—50 часов) и высокой температуре фуговки (58—60) нельзя было ожидать более глубокого истощения межкристальной патоки.

Из других потерь необходимо отметить потери, обозначенные под рубрикой „механические потери". В эту величину входят потери в барометрической воде, в салфетках от механических фильтров и в сточной канаве под заводом.

Наиболее существенной из всех этих потерь является потеря в барометрической воде, составляющая в среднем за производство 0,065. В некоторые декады потери в барометрической воде достигали 0,13. Значительные потери в барометрической воде, вероятно, имеют место на большинстве наших заводов, только они обычно количественно не учитываются; их замечают лишь тогда, когда на диффузию поступает сладкая вода. Для учета потерь в барометрической воде непрерывно отбиралась проба ее из краника диффузионного насоса. Проба, собранная втечение часа, поступала в лабораторию для исследования. Перебрасывание в конденсатор на Верхнячском заводе объяснялось неудачным расположением трубы, подводящей сироп в IV корпус выпарки. В IV-ый корпус поступает горячий сироп после сульфитации и фильтрации, который, попадая в IV-ый корпус, вследствие самоиспарения, энергично вскипал, а это вызывало перебрасывание сиропа на конденсатор.

Следующей величиной в этой графе является потеря в салфетках механических фильтров. Как видно из технического описания завода, механические фильтры установлены после следующих станций: ф.-прессов II-ой сатурации— 5 шт.; кипятильника—4 шт.; после сульфитации—4 шт. Мойка мешков из этих фильтров производилась в деревянном чанке в два приема—первый раз более грубое мытье, после которого вода из чанка спускалась и салфетки промывались вторично в чистой воде. Благодаря такой периодической мойке, представлялось возможным при мойке мешков отбирать пробы воды из каждого спускаемого чанка. Количество спускаемой воды определялось по замеру чанка. В сутки перемывалось около 12 комплектов мешков. Потери сахара в промоях составляли 0,04% по весу свеклы.

В литературе имеется весьма небольшое число указаний относительно величины потери сахара от мойки мешков из механических фильтров. Так, I. Hamous[1]) указывает, что на одном чешском заводе потеря составляла 0,02% по весу свеклы, причем на данном заводе механические фильтры были установлены после фильтрпрессов I-ой сатурации, после фильтрпрессов II-ой сатурации и после кипятильника. Всего в сутки перемывалось 12 фильтров. Эта потеря, составляющая довольно существенную величину, может быть устранена при условии возвращения промывных вод обратно в производство.

Для определения потерь сахара в сточной канаве ежечасно отбирались пробы и полученные цифры выписывались на доске в заводе. В случае сильного повышения содержания сахара, немедленно устанавливался источник потерь, и принимались меры к их устранению. Содержание сахара в сточной воде по декадам приведено в таблице 48 (стр. 220).

Для учета потерь сахара в воде сточной канавы были проделаны ориентировочные определения количества этой воды. Для этого измерялся смачиваемый периметр канавы, имевшей прямоугольное сечение, и при помощи секундомера определялась скорость течения воды. В таблице 49 (стр. 220) приведены результаты нескольких определений, произведенных в разное время.

[1]) Tsch. 1924, стр. 193.

Таблица 48.

	№ декады										Среднее
	1 и 2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	
Содержание сахара в воде из сточной канавы	0,106	0,094	0,152	0,096	0,064	0,050	0,107	0,082	0,105	0,198	0,105

Таблица 49.

№ определения	Скорость воды в см./сек.	Количество воды		№ определения	Скорость воды в см./сек.	Количество воды	
		в 1 ч. в кгр.	В % по весу свеклы			в 1 ч. в кгр.	в % по весу свеклы
1	26	5054	12	5	15	9752	23
2	33	10692	25	6	14	14750	35
3	40	7776	18	7	16	9314	22
4	15	5876	14	8	18	9208	22
				Среднее		9052	22

Таким образом, средняя потеря сахара в воде сточной канавы за производство равна $\frac{0{,}105 \times 22}{100} = 0{,}022\%$.

На 11-ой декаде была обнаружена значительная течь диффузии и неоднократно происходили срывы нижних крышек диффузоров. Поэтому, кроме отбора проб диффузионной воды из-под диффузора, производили отбор ее также из ямы, куда стекала диффузионная вода из-под желобов под диффузией. Среднее содержание сахара в этой воде за 11-ю декаду оказалось—0,28. Принимая во внимание разжижение диффузионной воды еще промывной водой, которой на Верхнячском заводе расходуется очень много, вследствие залегания жома в диффузорах, мы приняли общее количество этих вод в 130%. Следовательно, потеря сахара по весу свеклы составляет 0,364. Отсюда потеря сахара на диффузии от протекания ее равна 0,364 — 0,216 = 0,15 по весу свеклы. В среднем за производство потеря сахара в сточной канаве вместе с потерей от протекания диффузии составляет 0,043%.

Все учтенные механические потери составляют в среднем за производство 0,148. По переводе нами части неопределенных потерь в определенные, общая величина неопределенных потерь сахара за производство выразится в 0,66% по весу переработанной свеклы.

По отдельным декадам неопределенные потери сахара колеблются в значительных пределах. Эти колебания связаны, главным образом, с трудностями точного учета количеств продуктов на заводском верстате при составлении декадных отчетов. Ошибки при учете сахара на верстате Верхнячского завода могли в некоторых случаях достигать 0,4%. Вероятность такой ошибки видна из следующего расчета.

При учете первых и вторых утфелей в четырех аппаратах возможна ошибка в определении количества сваренного утфеля в $^1/_2$ аппарата.

Емкость аппарата 400 мц. Средняя переработка за декаду 100.000 мц. Среднее содержание сахара в утфелях 80%.

$$\frac{200 \times 0{,}80 \times 100}{100000} = 0{,}16 \text{ по весу свеклы.}$$

Величина так называемого „верстата" завода может колебаться в довольно значительных пределах в зависимости от степени наполнения соком отдельных аппаратов, а также от плотности соков, заполняющих в данный момент верстат. Так, по нашим записям, количество переработанной свеклы до появления сиропа в сиропных ящиках составляло в одном случае 1800 мц., а в другом 2700. Следовательно, колебания величины верстата, обусловленные вышеуказанными причинами, в пересчете на сахар и в процентах по весу свеклы, могут составлять:

$$\frac{(2700 - 1800)\ 0{,}16 \times 100}{100000} = 0{,}14.$$

При учете количества второго утфеля в мешалках, вследствие трудности определения среднего удельного веса утфеля и неточности замера недолива мешалки, возможна ошибка в определении количества утфеля в 3% по весу утфеля, что составляет для Верхнячского завода

$$\frac{410 \times 7 \times 3 \times 0{,}8 \times 100}{100000 \times 100} = 0{,}07\% \text{ по весу свеклы.}$$

В подвале пробелочного отделения, как будет указано ниже, могло накапливаться до 900 ведер жидкости со средним составом: Бр. 58,2; Сх. 41; Дб. 70,1. При составлении декадного отчета эта жидкость могла вызвать ошибку в определении количества сахара в заводе в размере

$$\frac{900 \times 12{,}3 \times 1{,}276 \times 0{,}41 \times 100}{100000 \times 100} = 0{,}06 \text{ по весу свеклы.}$$

В самом неблагоприятном случае, если все указанные отклонения будут с одним знаком, ошибка составит

$$0{,}16 + 0{,}14 + 0{,}07 + 0{,}06 = 0{,}43\% \text{ сахара по весу свеклы.}$$

Колебания величин неопределенных потерь сахара по декадам не выходят из пределов возможной ошибки в 0,4.

Полученную по окончательному отчету величину неопределенных потерь сахара в 0,66% можно расчленить на две составные части, а именно, на неопределенные потери, происшедшие в результате несовершенства методологии исследования, и на фактические потери сахара, вследствие протекания, разливания, разложения, поедания и т. д.

Выше уже были перечислены основные погрешности методологии, которые, действуя в одном направлении, должны были сказаться на величине неопределенных потерь, определяемой по разности. Сюда относится:

1) повышение дигестии от высыхания мязги во время приготовления пробы для дигестии—0,050%,

2) недоучет содержания сахара в жоме при исследовании его по соковому способу—0,074%,

3) потеря поляризации от действия извести на сырой сок на дефекации —0,110%, и, наконец,

4) согласно указаний Чехо-Словацкого Института, принятый у нас для калибровки дигестионных колбочек объем мякоти нормальной навески в 0,6—0,7 кб. см. является преуменьшенным, в результате чего мы перепоказываем сахара в свекле на 0,06%.

В сумме все эти методологические ошибки дают 0,294%. Таким образом, по введении всех перечисленных поправок, на фактические потери сахара остается 0,660 — 0,294 = 0,366%.

По всей вероятности, из фактических потерь сахара в 0,366 значительная часть терялась в подвале пробелочного отделения. В пробелочном отделении имеется подвал (на заводе его называли „туннель"), в котором установлены шнеки белого и желтого сахара, все паточные ящики, колеровочный котел и паточные насосы. Уровень пола подвала ниже уровня стояния грунтовых вод, вследствие чего он всегда залит слоем жидкости, доходящей до уровня мостиков, установленных около паточных ящиков. Произведенное в первые дни производства исследование этой жидкости показало, что она содержит значительное количество сахара. Так, при одном из первых определений Брикс жидкости получился равным 66, при доброкачественности 33. Такая значительная плотность подвальной жидкости вызывала подозрение в протекании паточных ящиков. К сожалению, дать определенный ответ по этому вопросу на ходу производства представлялось невозможным, так как дно паточных ящиков было недоступно для осмотра. В дальнейшем, для выяснения характера жидкости, заполняющей подвал, производился ежесменно ее анализ из различных мест подвала. Исследования эти показали, что Брикс и доброкачественность жидкости, как видно из нижеприведенной таблицы 50, в некоторых случаях получаются чрезвычайно высокими (Брикс до 79; доброкачественность 90).

Таблица 50.

Состав жидкости в подвале пробелочного отделения.

Декады	2	3	4	5	6	7	8	9	10	Среднее за все производство
Средний Бр. . .	47,6	54,0	58,2	55,8	63,8	60,5	67,5	55,8	66,0	58,2
Максимальный Бр. при отдельных определениях. . .	74,7	79,4	77,4	79,2	79,1	77,6	77,6	67,8	75,0	
Минимальный Бр. при отдельных определениях. . .	19,2	32,5	30,4	36,0	31,0	40,1	53,4	41,1	44,2	
Средняя доброкачественность	76,5	75,5	75,6	63,4	70,8	66,2	69,5	66,6	70,0	70,1
Максимальная доброкачественность при отдельных определениях. . .	92,2	88,4	89,9	84,0	82,0	83,3	87,3	87,7	82,3	
Минимальная доброкачественность при отдельных определениях. . .	39,4	55,3	60,4	51,1	56,2	52,3	55,2	51,5	45,2	

Поэтому решено было возвращать подвальную жидкость обратно в производство, для чего был установлен особый ручной насос, при помощи которого можно было откачивать жидкость в зеленую патоку. Установка этого насоса не дала, однако, возможности полностью удалять всю жидкость из подвала, так как пол подвала имел неровную поверхность без определенного уклона. Температурные условия и кислая реакция жидкости, застаивающейся в углублениях пола, способствовали ее забраживанию, доказательством чего служила низкая ее доброкачественность (39—50) и выделение пузырей. Чтобы исключить возможность разложения сахара, было решено очищать подвал от

жидкости полностью ведрами, вручную. При этом обнаружилось, что ежесуточно можно извлекать из туннеля около 400 ведер раствора сахара, при среднем его составе—Брикс 60, доброкачественность 70.

При выкачивании этой жидкости возник вопрос, куда ее возвращать. Возвращение кислой, грязной жидкости, с доброкачественностью нередко ниже 70 в зеленую патоку было нежелательно из опасения ухудшить варку II-х продуктов. Поэтому в большинстве случаев при очистке подвала ведрами жидкость выливалась в паточные ящики, чем увеличивался выход патоки.

Резкие колебания в составе подвальной жидкости указывали на непрерывное ее обновление. Систематическая очистка туннеля началась в конце первой половины производства. Жидкость в туннеле, дойдя до известного уровня, останавливалась на нем, и в дальнейшем не прибывала. Это обстоятельство вызывает подозрение, что при известном уровне она находит себе выход из пробелочного отделения, унося с собой значительные количества сахара. Если примем количество уходящей жидкости равным тому, которое выкачивалось из подвала в сутки при очистке его вручную (около 400 ведер), то при среднем составе этой жидкости Бр. 58,2, Сх. 40,8, Дб. 70,1 будем иметь потерю сахара около $\frac{400 \times 12{,}3 \times 1{,}276 \times 0{,}408 \cdot 100}{100000 \cdot 100} = 0{,}26$ по весу свеклы, как максимум, в случае, когда жидкость из подвала не возвращалась обратно в производство. Кроме этой возможной непосредственной потери сахара от вытекания сладкой жидкости, в туннеле могли иметь место потери сахара и от брожения. К сожалению, не представилось возможным хотя бы приблизительно учесть количество сахара, теряемое в туннеле в результате брожения.

Систематическое возвращение туннельной жидкости со второй половины производства привело к заметному уменьшению неопределенных потерь.

V. Специальные исследования.

1) Работа с рефрактометром в условиях заводской лаборатории.

Ареометр Брикса, нашедший себе самое широкое применение в сахарозаводской лабораторной практике для определения содержания сухих веществ, при многих присущих ему достоинствах, как-то: дешевизна, простота манипулирования и т. д., не лишен, как известно, и ряда недостатков. Ареометр не пригоден для исследования густых продуктов; таковые поэтому приходится разбавлять, а это сопряжено с последствиями явлений контракции. Для ареометрического определения потребны большие количества раствора. Ареометры хрупки. Поверхностное натяжение может повлечь некоторые неточности в показаниях ареометра. Наконец, несмотря на простоту выполнения, точность ареометрирования сильно зависит от акуратности и внимательности при ведении определения.

Из вышеизложенного становится понятным стремление сахаротехников заменить ареометр другим прибором, лишенным указанных недостатков. Наибольшие надежды в этом смысле подает рефрактометр, основным преимуществом которого перед ареометром является еще и то обстоятельство, что его показания значительно ближе к истинным сухим веществам, чем показания ареометра.

Рефрактометр для анализа сахарозаводских продуктов был введен в 1907 г. Main'ом, который обратил внимание сахаротехников на возможность использования рефрактометра. Abdé для быстрого и удобного определения сухих веществ в продуктах. В 1908 г. при участии Herzfeld'a были разработаны специальные таблицы, выражающие зависимость между коэффициентом преломления и содержанием воды в продукте.

В 1912 г. фирмой Zeiss'a была выпущена новая модель рефрактометра, расчитанная O. Schönrock'ом и имеющая перед рефрактометром Abbé значительные преимущества как по простоте конструкции, так и по большей точности отсчета. Этим рефрактометром можно было пользоваться для исследования без разбавления даже таких продуктов, как оттеки и патока. У этой модели были два недостатка. Первый заключался в том, что вследствие неподвижного компенсатора, она была непригодна для исследования масел. Второй недостаток сказывался при изготовлении одной детали модели, а именно, полуцилиндрического стекляного пришлифованного барабана, на который были нанесены деления. Последнее обстоятельство удорожало стоимость рефрактометра. В 1921 г. Löve сконструировал новую более совершенную модель рефрактометра, каковая в изготовлении фирмы Цейсса, прибор № 20493, находилась в нашем распоряжении в истекшую кампанию. Рефрактометр этот имеет более совершенную систему призм и подвижной компенсатор, при помощи которого устраняются хроматические полосы также и при исследовании масел. От предыдущей модели он отличается тем, что параллельно шкале сухих веществ имеет шкалу с коэффициентами преломления. По внешнему своему виду рефрактометр сильно отличается как от рефрактометра Abbé, так и от предыдущей модели.

Рефрактометр состоит из толстого круглого диска, укрепленного на массивной подставке. Призмы помещены с левой стороны прибора. Верхняя призма при помощи ручки легко отводится в сторону, давая возможность поместить нужные одну-две капли исследуемой жидкости на поверхность нижней неподвижной призмы. Установка линии раздела так, чтобы она проходила через точку, помещенную в середину кружка, производилась при помощи особого винта, помещенного слева корпуса рефрактометра. Другой винт приводил в движение компенсатор, уничтожавший окраску линии раздела.

В лаборатории Верхнячского сахарного завода рефрактометр помещался в специально устроенной кабинке. Источник света все время искусственный—электрическая лампочка в 100 ватт.

Мы поставили перед собой задачу изучить работу с рефрактометром при столь широком его применении, чтобы можно было судить о возможности полного вытеснения ареометра из практики заводской лаборатории. Прежде всего надлежало выяснить самую методику работы с рефрактометром, которая была бы приемлема в напряженной заводской работе. В литературе [1]) имеются указания, что для правильного отсчета показаний рефрактометра нужно довести с помощью водяной бани температуру исследуемого раствора до той, которую показывает термометр у призм рефрактометра, и затем после введения капли раствора в призмы выждать еще *5 минут*. Для выяснения указанного обстоятельства, т.-е. действительно ли необходимо выжидать столь длительное время для произведения отсчета, при неизменяющейся температуре прибора, мы вводили в призмы рефрактометра капли различных растворов, имевшие температуру сильно разнившуюся от температуры самого рефрактометра. Водяные полости, окружающие призмы рефрактометра, были заполнены водой, но не проточной, для чего зажим на трубке, отводящей воду, был закрыт. Как только капля раствора была введена в призмы рефрактометра, производили первый отсчет (0'). Такие же отсчеты производили через 1, 2, 3 и 5 минут. Результаты приведены в таблице 51 (стр. 225).

Из этой таблицы видно, что при постоянной температуре рефрактометра первый и все последующие отсчеты равны и, значит, нет оснований выжидать 5 минут для проведения окончательного отсчета. Если бы представлялось возможным постоянно поддерживать температуру рефрактометра точно в 20 градусов, методика работы была бы проста: поместить каплю в призмы и тотчас же сделать отсчет. В условиях нашей работы, при температуре в лаборатории $\sim 23^0$, непрерывно поддерживать на рефрактометре температуру 20^0

[1]) Напр., O. Wohrysek „Betriebskontrolle", 1ч., стр. 141.

Таблица 51.

ПРОДУКТ	Температура рефрактометра	Температура раствора	Показания рефрактометра через: 0′	1′	2′	3′	5′
Сатурация I	25,5°	16°	16,6	16,6	16,6	16,6	16,6
Сатурация II	26°	15°	15,1	15,1	15,1	15,1	15,1
„	21°	29°	13,1	13,1	13,1	13,1	13,1
Жидкий сироп . . .	26°	15°	27,0	27,0	27,0	27,0	27,0
Густой сироп . . .	21,5°	30°	35,6	35,6	35,6	35,6	35,6
Утфель I	25,5°	15°	45,8	45,8	45,8	45,8	45,8
Колеровка	21,5°	29°	46,2	46,2	46,2	46,2	46,2
Утфель II	26°	15°	44,3	44,3	44,3	44,3	44,3

представлялось затруднительным, так как мы не располагали прибором, который мог бы регулировать температуру автоматически, приставить же специального работника было слишком хлопотливо. В связи с этим был рассмотрен такой метод работы, при котором исследуемая капля вводилась в рефрактометр, имевший температуру лаборатории. Сразу же делали отсчет, отмечали температуру рефрактометра и вводили соответствующую поправку по таблицам Stanek'a. Рефрактометр вытирался и пропусканием охлаждающей воды температура рефрактометра доводилась до 20°. В этот момент вносили каплю того же раствора и делали первый отсчет. Затем, поддерживая температуру на уровне 20°, делали отсчеты через 1, 2, 3, 5 и 8 минут. Из цифр, приведенных в таблице 52, видно, что показания рефрактометра возра-

Таблица 52.

ПРОДУКТ	Работа с поправкой на температуру: Температура	Показание рефрактометра	Поправка на температуру	Итого B	Работа с доведением до температуры 20°: Температура охлаждающей воды	Длительность доведения температуры до 20°	Отсчет через 0′	1′	2′	3′	5′	A 8′	Разность A—B
I сатурация	26	15,0	0,39	15,39	17	20″	15,0	15,2	15,4	15,4	15,4	15,4	0,01
II сатурация	27	16,0	0,46	16,46	17	20″	16,0	16,0	16,2	16,4	16,4	16,4	— 0,06
Жид. сироп	26	47,6	0,46	48,06	19	60″	47,6	47,8	48,0	48,0	48,0	48,0	— 0,06
Утфель I	26	45,4	0,45	45,85	18	25″	45,4	45,6	45,7	45,7	45,7	45,8	— 0,05
Утфель I	24,5	22,0	0,3	22,3	15	25″	22,0	22,1	22,1	22,2	22,2	22,3	0,00
Бел. патока	25	39,4	0,36	39,76	17	17″	39,4	39,5	39,6	39,7	39,7	39,7	— 0,06
Зел. патока	27	40,8	0,51	41,31	18	23″	40,8	40,8	41,0	41,2	41,2	41,2	— 0,11
Колеровка	26	34,0	0,43	34,43	17	15″	34,0	34,2	34,3	34,3	34,4	34,4	— 0,03
Корм. патока	26	41,2	0,43	41,63	17	20″	41,2	41,4	41,4	41,4	41,5	41,5	— 0,13
Белый сахар	26	16,6	0,39	16,99	17	12″	16,6	16,8	16,8	16,9	16,9	16,9	— 0,09

стают втечение не меньше 3—5 минут, и значит лишь в этот момент окончательно устанавливается равновесие в тепловой системе рефрактометра. Из изложенного следует, что методика работы с рефрактометром, описанная у Frühling'a [1]), при которой температура 20° устанавливается пропусканием через кожухи призм рефрактометра воды при 20°, а отсчет делается немедленно— может дать несколько ошибочные результаты, особенно если температура в лаборатории сильно разнится от 20°. Поэтому мы остановились на самом

[1]) Anleitung zur Untersuchung... 9 изд., стр. 177.

простом методе работы, а именно: немедленный отсчет и по таблице поправка на температуру. Пределы возможных погрешностей видны из таблицы 53, в которую сведены результаты наблюдений, аналогичных приведенным в таблице 52, причем под разностью А—Б понимается разность плотностей, полученных с доведением раствора до 20° (А) и с введением поправки на температуру (В).

Таблица 53.

ПРОДУКТ	Количество сопоставлений	Приблизительный Бр. продукта	Средняя разность А—В
I сатурация	2	15	0,01
II сатурация	11	15	— 0,042
Жидк. сироп	5	45	— 0,016
Утфель I	8	46	— 0,113
Утфель I	1	22	0,0
Белая патока	2	38	— 0,08
Зел. патока	2	40	— 0,085
Колеровка	2	35	— 0,025
Корм. патока	4	42	— 0,105
Белый сахар	2	50	— 0,125

Если учесть: 1) что показанные в таблице 53 расхождения получены при специально повышенных температурах в лаборатории 26°—27°; 2) что они в общем направлены в одну сторону; 3) что они включают в себя возможные постоянные погрешности таблицы поправок—то нужно считать, что применявшаяся нами упрощенная методика давала вполне достаточную в заводских условиях точность.

В целях учета затрат времени на бриксование и рефрактометрирование, эти операции были хронометрированы. Результаты показали, что обе эти операции длятся приблизительно около двух минут.

Для выяснения вопроса о степени объективности отсчетов по обоим сравниваемым приборам—ареометру и рефрактометру, нами было проведено следующее наблюдение. В одних и тех же продуктах определяли Брикс ареометром и рефрактометром три химика, один за другим. С рефрактометром работали, как было описано выше, с применением таблицы поправок на температуру; ареометр применялся, конечно, один и тот же. Результаты сопоставлены в таблице 54, из которой видно, что отклонения

Таблица 54.

ПРОДУКТ	Бр. ареометром				Бр. рефрактометром			
	I	II	III	Максимальное отклонение	I	II	III	Максимальное отклонение
Диффузионный сок	13,9	14,0	14,0	0,1	13,95	13,96	13,96	0,01
Сок II сатурации	14,4	14,45	14,3	0,15	14,35	14,35	14,49	0,14
Жидкий сироп	39,6	39,7	39,65	0,1	39,96	40,11	39,92	0,19
Зеленая патока (1 : 1)	41,0	40,9	40,95	0,1	41,30	41,40	41,29	0,11
Кормов. пат. (норм. разж.)	19,3	19,3	19,3	0,0	19,31	19,28	19,31	0,03
Кормовая патока (1 : 1)	41,8	41,85	41,9	0,1	42,33	42,40	42,29	0,11
			Среднее	0,09			Среднее	0,10

в отсчетах для различных наблюдателей по ареометру и рефрактометру приблизительно равны, а следовательно, в этом смысле нельзя предпочесть один прибор другому.

Одним из серьезных преимуществ рефрактометра перед ареометром считается то, что первый дает возможность определять плотность густых растворов. Исследование объективности показаний рефрактометра при плотных растворах (патоках) показало, что при свежеотобранных продуктах у различных наблюдателей получались значительно разнящиеся цифры. По-видимому, втечение производства определений выкристаллизовывается часть сахара из продукта. Так как выкристаллизовавшийся сахар рефрактометром не учитывается, то показания последнего убывали с течением времени. Для иллюстрации вишеизложенного обстоятельства приведем некоторые записи показаний рефрактометра через определенные промежутки времени. Зеленая патока свежеотобранная 79,37; через 30 мин. 77,59, через 60 мин.—76,69. Зеленая патока свежеотобранная 78,32, через 75 мин.—74,7; через 135 мин.—73,4. Белая патока свежеотобранная—79,45; через 75 мин.—75,95; через 135 мин.—75,10. Кормовая патока свежеотобранная—82,2; через 55 мин.—82,0; через 105 мин—81,85. Как и следовало ожидать, при кормовой патоке наблюдается наименьшее падение показаний рефрактометра с течением времени, ибо, очевидно, в ней происходит самое замедленное выкристаллизовывание сахара. При кормовой патоке оказывается поэтому возможным получать довольно приемлемые результаты при сопоставлении отсчетов разных лиц, что видно из таблицы 55.

Таблица 55.

	I	II	III	Среднее	Отклонение от среднего
Проба № 1	82,62	82,87	82,72	82,74	0,09
„ № 2	80,07	80,17	80,17	80,13	0,05

В таблицах 56—65 приведены сравнительные результаты массовой работы с рефрактометром и ареометром.

После того, как с рефрактометром было сделано 5—6 тысяч определений, линия раздела в поле зрения становилась все более расплывчатой, менее ясной и, наконец, мы были вынуждены совершенно отказаться от работы с нашим рефрактометром, так как, вследствие указанной причины, работа оказалась невозможной.

Таблица 56.

Диффузионный сок.

Декады	Число анализов	Бр. ареометром a	Бр. рефрактометром b	Сх.	Дб. по ареометру	Дб. по рефрактометру	Разность a—b
2	30	17,05	17,00	15,36	90,09	90,35	+0,05
3	55	16,80	16,76	15,03	89,52	89,68	+0,04
4	56	17,36	17,39	15,62	89,97	89,82	—0,03
5	48	17,45	17,45	15,72	90,08	90,08	0
6	41	17,02	17,02	15,30	89,89	89,89	0
7	44	16,61	16,62	14,94	89,94	89,94	—0,01
8	41	16,58	16,53	14,96	90,23	90,50	+0,05
9	49	16,63	16,65	15,00	90,19	90,09	—0,02

Сок I-ой сатурации. *Таблица 57.*

Декада	Число анализов	Бр. ареометром a	Бр. рефрактометром b	Сх.	Дб. по ареометру	Дб. по рефрактометру	Разность a—b
2	28	14,95	15,03	13,81	92,51	91,88	—0,08
3	35	14,73	14,80	13,53	91,85	91,41	—0,07
4	27	15,43	15,51	14,25	92,53	91,94	—0,08
5	30	16,39	16,39	15,10	92,13	92,13	0
6	25	16,01	16,08	14,70	91,82	91,42	—0,07
7	27	15,44	15,50	14,25	92,29	91,93	—0,06
8	26	15,83	15,90	14,59	92,17	91,76	—0,07
9	30	15,75	15,82	14,60	92,69	92,29	—0,07

Сок II-ой сатурации. *Таблица 58.*

Декада	Число анализов	Бр. ареометром a	Бр. рефрактометром b	Сх.	Дб. по ареометру	Дб. по рефрактометру	Разность a—b
2	31	14,77	14,89	13,73	92,96	92,21	—0,12
3	27	14,05	14,17	13,02	92,67	91,88	—0,12
4	30	15,73	15,83	14,57	92,62	92,04	—0,10
5	29	16,19	16,25	15,02	92,77	92,43	—0,06
6	25	16,16	16,26	14,94	92,45	91,88	—0,10
7	26	15,41	15,50	14,32	92,93	92,38	—0,09
8	25	15,78	15,90	14,59	92,46	91,76	—0,12
9	34	15,58	15,68	14,50	93,07	92,47	—0,10

Жидкий сироп. *Таблица 59.*

Декада	Число анализов	Бр. ареометром a	Бр. рефрактометром b	Сх.	Дб. по ареометру	Дб. по рефрактометру	Разность a—b
2	28	48,83	48,88	45,70	93,59	93,49	—0,05
3	28	43,38	43,29	40,54	93,45	93,65	+0,09
4	31	43,85	43,72	40,86	93,18	93,46	+0,13
5	29	43,47	43,46	40,82	93,90	93,92	+0,01
6	23	42,62	42,72	39,70	93,15	92,93	—0,10
7	26	48,67	48,80	45,40	93,28	93,03	—0,13
8	22	47,07	47,21	43,77	92,98	92,71	—0,14
9	33	43,26	43,38	40,39	93,36	93,11	—0,12

Густой сироп (разбавление 1:1). *Таблица 60.*

Декада	Число анализов	Бр. ареометром a	Бр. рефрактометром b	Сх.	Дб. по ареометру	Дб. по рефрактометру	Разность a—b
2	28	65,22	65,11	61,06	93,62	93,78	+0,11
3	30	58,44	58,28	54,81	93,79	93,96	+0,16
4	31	58,41	58,33	54,71	93,66	93,79	+0,08
5	30	56,67	56,57	52,67	92,94	93,10	+0,10
6	24	55,87	55,86	52,27	93,55	93,57	+0,01
7	26	67,23	67,35	62,38	92,78	92,62	—0,12
8	27	63,77	63,86	59,61	93,47	93,34	—0,09
9	27	58,98	59,08	55,17	93,54	93,38	—0,10

Белая патока (разбавление 1 : 1). *Таблица 61.*

Декада	Число анализов	Бр. ареометром a	Бр. рефрактометром b	Сх.	Дб. по ареометру	Дб. по рефрактометру	Разность a—b
2	27	76,45	76,45	66,68	87,22	87,22	0
3	30	76,43	76,31	67,65	88,51	88,65	+0,12
4	29	76,10	76,08	67,81	89,10	89,13	+0,02
5	29	76,60	75,56	67,52	88,14	89,36	+0,04
6	24	76,47	76,52	67,23	87,91	87,86	—0,05
7	27	76,08	76,12	67,24	88,38	88,33	—0,04
8	28	75,85	75,94	66,87	88,16	88,06	—0,09
9	28	76,24	76,33	67,72	88,82	88,72	—0,09

Зеленая патока (разбавление 1 : 1). *Таблица 62.*

Декада	Число анализов	Бр. ареометром a	Бр. рефрактометром b	Сх.	Дб. по ареометру	Дб. по рефрактометру	Разность a—b
2	26	80,56	80,38	65,49	81,30	81,47	+0,18
3	29	80,04	79,86	65,78	82,18	82,37	+0,18
4	28	81,11	81,06	66,86	82,43	82,48	+0,05
5	27	81,58	81,65	67,06	82,20	81,93	—0,07
6	28	81,18	81,27	67,16	83,04	82,63	—0,09
7	29	80,91	80,96	66,61	82,33	82,27	—0,05
8	25	81,32	81,38	66,73	82,05	81,99	—0,06
9	29	81,28	81,35	67,42	82,95	82,88	—0,07

Утфель I-ой кристаллизации (разбавление 1 : 1). *Таблица 63.*

Декада	Число анализов	Бр. ареометром a	Бр. рефрактометром b	Сх.	Дб. по ареометру	Дб. по рефрактометру	Разность a—b
2	23	92,16	92,03	84,51	91,69	91,82	+0,13
3	28	91,93	91,65	83,99	91,37	91,64	+0,28
4	31	91,98	91,74	84,19	91,53	91,77	+0,24
5	28	91,76	91,58	84,26	91,82	92,00	+0,18
6	24	91,69	91,61	83,91	91,51	91,59	+0,08
7	29	91,97	91,96	83,98	91,37	91,32	+0,01
8	22	92,10	92,05	84,04	91,24	91,29	+0,05
9	30	91,75	91,71	84,32	91,90	91,94	+0,04
10	13	91,50	91,59	83,17	90,89	90,81	—0,09

Утфель II-ой кристаллизации (разбавление 1 : 1). *Таблица 64.*

Декада	Число анализов	Бр. Ареометром a	Бр. Рефрактометром b	Сх.	Дб. по ареометру	Дб. по рефрактометру	Разность a—b
2	12	92,61	92,83	75,43	81,44	81,25	—0,22
3	21	92,46	92,04	75,52	81,78	82,05	+0,42
4	22	92,30	92,20	76,43	82,80	82,89	+0,10
5	22	92,28	92,30	76,58	82,98	82,96	—0,02
6	18	92,32	92,37	76,48	82,84	82,79	—0,05
7	15	92,46	92,58	77,04	83,32	83,21	—0,12
8	20	92,24	92,21	76,31	82,73	82,75	+0,03
9 и 10	34	91,88	92,04	[illegible]	83,27	83,12	—0,16

Таблица 65.

Кормовая патока (разбавление 1 : 1).

Декада	Число анализов	Бр.		Сх.	Дб.		Разность a—b
		ареометром a	рефрактометром b		по ареометру	по рефрактометру	
2	43	80,47	80,70	50,19	62,37	62,19	—0,27
3	55	81,32	81,29	52,18	64,17	64,18	+0,03
4	63	81,01	81,01	53,08	65,52	65,52	0
5	68	80,57	80,91	51,75	64,22	63,95	—0,34
6	53	79,45	79,69	52.07	65,53	65,34	—0,24
7	42	78,55	78,83	50,44	64,21	63.98	—0,27
8	40	80,70	81,00	52,42	64,96	64,71	—0,30
9	39	80,29	80,79	53,03	66,04	65,64	—0,50

Поэтому мы считаем, что модель рефрактометра, бывшая в нашем распоряжении, хотя и дает при единичных определениях вполне удовлетворительные результаты, но не может быть признана пригодной для массовых определений в условиях практики сахарного производства.

2) Определение Брикса по методам разбавления нормальной навески до 100 кб. см. и разжижения продукта в отношении 1 : 1.

Как уже указывалось раньше (см. стр. 208), начиная с густого сиропа, все последующие продукты мы анализировали по методу разжижения в отношении 1 : 1. Так как общепринятым у нас методом анализа густых продуктов является разжижение нормальной навески, то считаем уместным подробно описать порядок работы при разжижении в отношении 1 : 1. Стакан тарируется вместе со стеклянной палочкой, с надетой на конце резиновой трубочкой. Отвешивают в заранее тарированном химическом стакане 200 гр. (или другую произвольную навеску) анализируемого продукта. При анализе паток или сиропов, не содержащих кристаллов, можно применять металлическую кружку. Затем в стакан приливают около 200 гр. горячей воды и размешивают палочкой до полного растворения кристаллов (при утфеле) или массы, после чего стакан с содержимым охлаждают до температуры, приблизительно, 20^0. К охлажденному раствору, поставленному на весы, приливают из пипетки холодной воды до тех пор, пока вес смеси не будет 400 гр., т. е. на 200 гр. продукта добавляется 200 гр. воды. Полученный раствор размешивают, переливают в цилиндр и бриксуют. Бр. продукта находится по Бр. раствора простым умножением на два. Для определения поляризации продукта отвешивают 52 гр. раствора, в котором определялась плотность, переводят в колбу емкостью 100 кб. см., осветляют, доливают до метки и т. д. Полученная поляризация дает содержание сахара в продукте, так как 52 гр. раствора соответствуют 26 гр. продукта.

Вышеописанный метод, применяемый всюду заграницей, имеет одно большое преимущество по сравнению с нашим методом нормальной навески а именно, бóльшую точность. В то время как при разжижении 1 : 1 ошибка в Бр. раствора, равная 0,1, дает в Бр. продукта ошибку в 0,2, при методе нормальной навески эта ошибка составляет 0,4—0,5 Бр., т. е., в 2—2,5 раза больше. Это имеет особо большое значение при определении плотности утфелей, где практические колебания Бр. при варке выражаются лишь десятыми долями его.

Недостатком метода разбавления 1 : 1 по сравнению с методом нормальной навески является на первый взгляд его большая длительность, из за необходимости делать 2 взвешивания. Неоднократное хронометрирование всех операций, необходимых для производства определения по тому и другому

методу, показало следующее. При анализе продуктов, содержащих кристалл, продолжительность операций для методов разжижения 1 : 1 и растворения нормальной навески соответственно равны 10 мин. 10 сек. и 7 мин. 4 сек., а при продуктах, не содержащих кристаллов сахара, эти продолжительности составляют 5 мин. 35 сек. и 5 мин. 30 сек.

Для определения расхождений в доброкачественности одного и того же продукта, анализированного по обоим методам, были проделаны сравнительные анализы утфелей I и II продукта и кормовой патоки. Результаты видны из таблицы 66.

Таблица 66.

№ декады	Число анализов	Бр. продукта		Сх.	Дб.		Разность	
		метод			метод		Бр.	Дб.
		нормальной навески	разбавления 1:1		нормальной навески	разбавления 1:1	A—B	D—C
				Утфель I-го продукта				
		A	B		C	D		
2	23	93,01	92,16	84,51	90,86	91,69	0,85	0,83
3	28	92,99	91,93	83,99	90,32	91,37	1,06	1,05
4	31	93,43	91,98	84,19	90,11	91,53	1,45	1,42
5	28	93,13	91,76	84,26	90,47	91,82	1,37	1,35
6	24	92,96	91,69	83,91	90,26	91,51	1,27	1,25
7	29	93,18	91,97	83,98	90,12	91,37	1,21	1,25
8	22	93,38	92,10	84,04	90,00	91,24	1,28	1,24
9	30	93,01	91,75	84,32	90,65	91,90	1,26	1,25
10	13	92,85	91,50	83,17	89,57	90,89	1,35	1,32
11	23	92,39	91,11	82,77	89,59	90,85	1,28	1,26
							Среднее . .	1,22
				Утфель II-го продукта				
		A	B		C	D		
2	12	93,77	92,61	75,43	80,44	81,44	1,16	1,00
3	21	93,80	92,46	75,52	80,51	81,78	1,34	1,27
4	22	93,81	92,30	76,43	81,47	82,80	1,51	1,33
5	22	93,73	92,28	76,58	81,70	82,98	1,45	1,28
6	18	93,93	92,32	76,48	81,42	82,84	1,61	1,42
7	15	93,87	92,46	77,04	82,07	83,32	1,41	1,25
8	20	93,70	92,24	76,31	81,44	82,73	1,46	1,29
9 и 10	34	93,43	91,88	76,51	81,89	83,27	1,55	1,38
							Среднее	1,4	1,28
				Кормовая патока				
		A	B		C	D		
2	43	81,97	80,47	50,19	61,23	62,37	1,50	1,14
3	55	83,05	81,32	52,18	62,82	64,17	1,73	1,35
4	63	82,83	81,01	53,08	64,08	65,52	1,82	1,44
5	68	82,51	80,57	51,75	62,71	64,22	1,94	1,51
6	53	81,33	79,45	52,07	64,02	65,53	1,88	1,51
7	42	80,60	78,55	50,44	62,58	64,21	2,05	1,63
8	40	82,63	80,70	52,42	63,44	64,96	1,93	1,52
9	39	82,50	80,29	53,03	64,28	66,04	2,21	1,76
10	27	84,88	82,68	54,10	63,73	65,43	2,20	1,70
11	32	81,66	79,58	53,37	65,35	67,06	2,08	1,71
							Среднее . .	1,53	

Из полученных результатов видно, что в зависимости от метода анализа получается довольно значительная разница в доброкачественностях, причем эта разница тем больше, чем ниже доброкачественность продукта.

Эта разница может быть объяснена различной контракцией растворов, так как при разбавлении 1 : 1 Брикс раствора приблизительно в 2 раза больше, чем при методе нормальной навески. На различную контракцию чистого сахарного раствора в зависимости от разбавления указывает Fouquet[1]). А. Киров[2]), изучавший влияние различных факторов на показания Брикса, нашел, что в растворах паток несахар вызывает контракцию, притом тем большую, чем сильнее разбавление. Автор приходит к заключению, что бриксование по немецкому способу (разжижение 1 : 1) дает Брикс более близкий к истинному, чем разбавление по способу нормальной навески.

Исходя из всего вышеизложенного, мы считаем целесообразным замену метода нормальной навески методом разжижения 1 : 1, так как последний, хотя требует несколько больше времени, но имеет значительно большую точность, чем первый, и дает доброкачественность более близкую к истинной.

Применение метода разжижения 1 : 1 даст возможность сравнивать доброкачественности наших продуктов с доброкачественностью продуктов заграничных сахзаводов, где, как мы упоминали выше, этот метод в настоящее время уже является общепринятым.

3) Определение концентрации водородных ионов (pH).

Как известно, принятое в сахарной промышленности определение реакции среды путем титрования пробы данного продукта щелочью или кислотой в присутствии индикатора не дает правильной характеристики среды с точки зрения ее активности. В настоящее время можно считать установленным, что характер протекания важнейших процессов сахарного производства, как, например, инверсия, коагуляция белков, скорость фильтрации и т. п., в значительной степени зависит от концентрации водородных ионов в данных сахарных растворах. Практика тростниково-сахарных заводов накопила уже обширный материал по установлению оптимальных величин pH для различных процессов сахарного производства.

Так как в русской литературе почти не имеется цифровых материалов о величине pH продуктов наших свеклосахарных заводов, то, проводя уточненный контроль на Верхнячском заводе, мы решили несколько восполнить этот пробел. Для определения pH мы пользовались электрометрическим методом с применением водородных электродов. На электрометрическом методе мы остановились из тех соображений, что этот метод является вполне разработанным и одинаково пригоден как для светлых соков, так и для сильно окрашенных.

Колориметрический метод определения pH, позволяя работать значительно быстрее, чем при электрометрическом способе, требует для применения к сильно окрашенным продуктам сахарного производства решения целого ряда предварительных задач—как-то: установления степени разбавления продукта; приготовления стандартных цветных шкал, пригодных для исследования продуктов русских сахарных заводов; выбора подходящих индикаторов, окраска которых не маскировалась бы окраской продукта, и так далее.

Для определения электродвижущей силы газового элемента мы пользовались простейшей схемой мостика, предложенного Poggendorf'ом, составленной из аккумулятора, переключателя, позволяющего включать в цепь мостика газовую цепь или нормальный элемент, ключа для включения электрометра Липпмана, автоматически осуществляющего короткое замыкание электрометра, когда он не находится в работе. В качестве водородного электрода применялся электрод, предложенный Гассельбахом специально для жидкостей, могущих под воздействием водорода выделять CO_2.

[1]) В. А. 1910, стр. 1177.
[2]) Зап. 1911, стр. 722.

Перед включением прибора в работу необходимо платиновую пластинку покрыть платиновой чернью. Через каждые 6—8 определений платинирование необходимо повторять. В нерабочее время платиновый электрод хранится в дестиллированной воде. Перед определением электрод подвергается насыщению водородом, который перед поступлением в сосуд промывается в щелочном растворе пирогаллола, в растворе $KMnO_4$, сулемы и в дестиллированой воде.

При первом определении после платинирования электрода ток водорода пропускается втечение часа, при следующих определениях достаточно 20 минут. После насыщения электрода водородом в сосуд наливают исследуемую жидкость до тех пор, пока она не покроет $^1/_3$—$^1{}_2$ платиновой пластинки. После этого закрывают все краны и производят около 100 покачиваний, переводя сосуд из вертикального в горизонтальное положение. Так как наши продукты, как показали предварительные опыты, не содержали углекислоты, способной вытесняться водородом, то жидкость после насыщения водородом больше не менялась.

Когда насыщение закончено, соединяют газовый электрод с каломельным электродом при помощи ванночки с насыщенным раствором хлористого калия. Переключателем включают газовый элемент в цепь и ищут ее нулевую точку. Перед и после включения газовой цепи находят нулевую точку для нормального элемента. Электродвижущую силу определяют по формуле $E = \frac{1{,}0183 \cdot AB}{AC}$, где AB положение движка на мостике при включении газовой цепи и AC положение движка при включении нормального элемента. Для вычисления pH пользуются следующей формулой: $pH = \frac{E - 0{,}2492}{0{,}05812}$, где E найденная электродвижущая сила и 0,2492 электродвижущая сила каломельного элемента при 20°.

В таблицах 67—73 приведены результаты определений pH для сахарозаводских соков и продуктов.

Диффузионный сок. *Таблица 67.*

Дата	pH	Дата	pH	Дата	pH
18/X	6,72	3/XI	6,44	6/I	6,20
19/X	5,81 [1]	4/XI	6,71	13/I	6,17
„	5,58 [2]	6/XI	6,81	14/I	5,72
20/X	6,24	7/XI	6,39	16/I	5,88
„	6,04 [3]	8/XI	5,23	17/I	6,22
21/X	6,63	9/XI	6,15	18/I	6,64
27/X	6,80	13/XI	6,57	20/I	6,70
28/X	6,41	14/XI	6,44	21/I	4,83 [4]
29/X	6,42	11/XII	6,44	22/I	5,69
2/XI	6,38	3/I	5,72		

Примечание

1) Спустя 1,5 часа после взятия пробы.

2) Та же проба после трех часов стояния.

3) Спустя 2 часа после первого определения.

4) Бр. сока 12,3.

Сок I-ой сатурации. *Таблица 68.*

Дата	Щелочность по фенолфталеину	pH	Дата	Щелочность по фенолфталеину	pH	Дата	Щелочность по фенолфталеину	pH
17/X	0,030	10,29	7/X	0,045	10,49	31/X	0,050	10,72
14/XI	0,035	10,09	25/X	0,045	10,46	8/XI	0,050	10,50
28/X	0,037	10,36	3/XI	0,045	10,33	6/XI	0,052	10,47
19/X	0,040	10,40	4/XI	0,045	10,49	13/X	0,055	10,54
1/XI	0,040	10,21	13/XI	0,045	10,40	7/XI	0,055	10,65
2/XI	0,040	10,43	19/X	0,047	10,67	8/X	0,060	10,60
9/XI	0,040	10,31	29/X	0,050	10,70	„	0,070	10,66

Сок II-ой сатурации. *Таблица 69.*

Дата	Щелочность по фенолфталеину	pH	Дата	Щелочность по фенолфталеину	pH	Дата	Щелочность по фенолфталеину	pH
31/X	0,005	8,36	17/X	0,025	9,70	15/I	0,035	9,77
6/XI	0,005	8,60	18/X	0,025	9,80	12/I	0,038	9,86
8/XI	0,008	9,00	3/XI	0,025	9,85	9/XI	0,038	10,09
2/XI	0,010	8,78	10/XI	0,026	9,87	13/X	0,040	10,06
27/X	0,013	9,06	13/XI	0,027	9,76	8/X	0,040	10,23
29/X	0,016	9,34	17/X	0,028	9,93	25/X	0,043	10,26
7/X	0,020	9,18	17/I	0,028	9,65	11/I	0,043	10,26
26/X	0,020	9,25	21/X	0,030	10,00	16/I	0,048	10,23
14/X	0,023	9,39	18/I	0,030	9,69	24/X	0,055	10,61
7/XI	0,023	9,65	16/I	0,031	9,72	14/I	0,076	10,80
8/X	0,025	9,82	28/X	0,035	10,05			

Жидкий сироп. *Таблица 70.*

Дата	Щелочность по фенолфталеину	pH	Дата	Щелочность по фенолфталеину	pH	Дата	Щелочность по фенолфталеину	pH
7/X	0	8,42	19/I	0	6,37	14/XI	0,025	8,95
8/X	0	8,21	26/X	0,003	8,30	25/XI	0,025	9,32
20/X	0	7,98	27/X	0,005	8,69	11/I	0,025	8,66
31/X	0	6,67	6/XI	0,005	8,25	14/I	0,025	8,97
2/XI	0	7,59	9/XI	0,005	8,27	16/I	0,025	8,81
„	0	7,80	18/X	0,012	8,47	13/I	0,025	8,69
3/XI	0	7,40	9/XI	0,013	8,66	14/X	0,026	9,35
4/XI	0	6,44	18/X	0,015	9,00	18/XI	0,026	9,20
8/XI	0	7,96	25/X	0,015	8,86	18/I	0,030	8,80
10/XI	0	7,63	7/XI	0,015	9,08	15/I	0,032	8,87
11/XI	0	7,81	8/XI	0,015	9,01	11/I	0,035	8,89
14/XI	0	8,11	24/XI	0,018	8,94	20/XI	0,037	9,55
15/XI	0	8,23	8/X	0,020	9,39	22/X	0,040	9,58
16/XI	0	8,39	1/XI	0,020	9,10	13/XI	0,040	9,69
17/XI	0	7,80	22/XI	0,020	8,85	24/X	0,045	9,54
„	0	8,12	21/I	0,020	8,41	17/I	0,058	9,65
26/XI	0	7,70	6/XI	0,025	9,04			
18/I	0	7,33	12/XI	0,025	8,89			

Утфель I-го продукта. *Таблица 71.*

№ декады	Определение										Среднее за декаду
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	
3	9,14	8,74	8,34	—	—	—	—	—	—	—	8,74
4	8,53	8,38	8,54	8,97	8,92	8,79	8,49	8,64	8,53	—	8,64
5	8,11	8,53	8,82	8,87	9,08	8,47	8,51	8,61	—	—	8,62
6	8,95	9,59	8,70	8,50	7,81	7,79	7,94	—	—	—	8,46
11	8,50	7,90	7,69	8,50	8,16	8,03	7,60	7,98	7,59	8,38	8,03

Зеленая патока. *Таблица 72.*

№ декады	Определение									Среднее за декаду
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	
2	8,89	8,79	—	—	—	—	—	—	—	8,64
3	8,96	9,18	8,39	8,49	8,28	8,99	8,19	8,95	—	8,68
4	8,40	8,61	9,00	8,64	9,15	8,79	8,56	8,95	9,03	8,79
5	8,90	8,97	8,68	8,54	8,88	—	—	—	—	8,79
6	9,06	8,68	9,16	8,24	—	—	—	—	—	8,78
11	8,37	7,53	7,54	8,49	8,13	8,05	8,11	7,82	—	8,00

Кормовая патока. *Таблица 73.*

№ декады	Определение									Среднее за декаду
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	
2	8,82	8,89	—	—	—	—	—	—	—	8,85
3	9,16	8,48	9,00	8,44	8,59	—	—	—	—	8,73
4	8,31	8,40	8,34	8,28	8,78	8,51	9,25	9,07	8,68	8,62
5	8,37	8,51	8,59	9,05	8,80	9,10	8,77	8,72	8,43	8,70
6	8,31	8,86	8,57	9,00	8,92	8,63	8,70	9,06	—	8,75
11	7,96	9,49	7,70	8,40	7,90	7,48	7,85	8,18	7,98	8,10

При определении pH диффузионного сока следует обращать внимание на то, чтобы взятая проба сока немедленно поступала для исследования, так как при стоянии диффузионного сока наблюдается быстрое падение pH, свидетельствующее об изменении сока. Определение pH является чувствительным методом для обнаружения изменения диффузионного сока, так как обычными определениями не обнаруживается никаких изменений при стоянии сока втечение $1^1/_2$—2 часов.

Соотношение между щелочностью сатурационных соков и величиной pH представлено на рис. 6. Из диаграммы можно заключить, что нет постоянной зависимости между щелочностью, определенной титрованием, и величиной pH, хотя общее направление кривых pH и щелочности сходны между собою. Следовательно, если необходим точный контроль реакции на данной станции, то необходимо производить непосредственное определение pH и никакими пересчетами от щелочности к pH пользоваться нельзя.

Рассматривая таблицу щелочности жидкого сиропа, можно заметить, что значительную часть производства сироп не был щелочным по фенолфталеину, тогда как pH показывало все время щелочную реакцию.

Эффект сульфитации, как известно, в сильной степени зависит от конечной реакции; обесцвечивание тем сильнее, чем ниже щелочность. Иностранные авторы рекомендуют сульфитировать сироп даже до кислой реакции—до 5,8 pH, так как, по их наблюдениям, при такой кислотности эффект сульфитации наибольший и вместе с тем нет еще опасности инвертирования сахара. Чтобы иметь возможность проводить более глубокую сульфитацию, почти до нейтральной реакции, мы решили определение конечной щелочности на сульфитации производить не в присутствии фенолфталеина, а крезолрота. Последний перед фенолфталеином имеет следующие преимущества:

а) в щелочной среде он имеет очень яркую красно-малиновую окраску, не маскирующуюся цветом продукта;

б) переходная точка окраски его лежит в пределах 7,3—7,5 pH, что позволяет при работе с этим индикатором вести газование почти до нейтральной реакции;

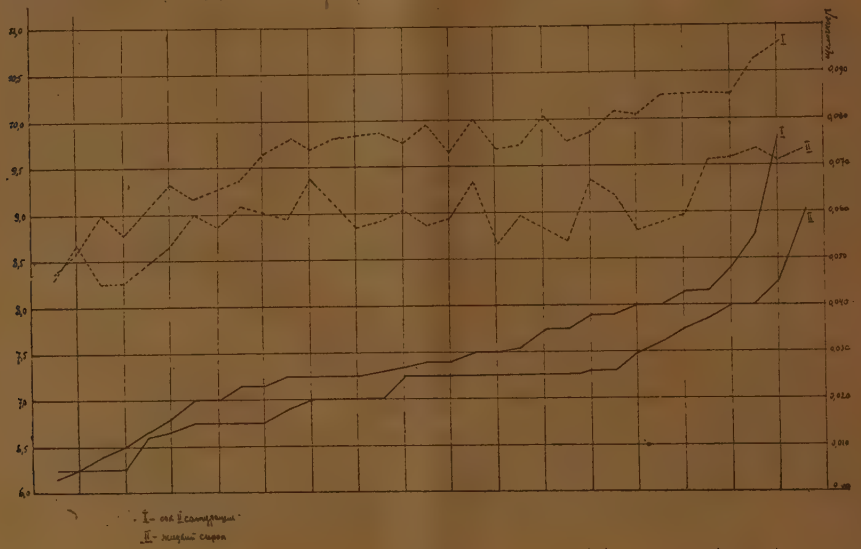

Рис. 6.

в) обслуживающему сульфитацию персоналу, привыкшему к красной окраске фенолфталеина, не приходится приучать свой глаз к индикатору другого цвета. Для титрования готовится 0,5%-спиртовый раствор.

Ниже приводится таблица 74, в которой приведены параллельно для жидкого сиропа щелочности по крезолроту и фенолфталеину, а также величины pH. Из таблицы видно, что сиропы, нейтральные на фенолфталеин, имеют по крезолроту щелочность 0,007—0,005, которая, благодаря очень яркой окраске индикатора, может быть точно оттитрована.

Жидкий сироп. *Таблица 74.*

Дата	Щелочность		pH	Дата	Щелочность		pH
	по фенол-фталеину	по крезол-роту			по фенол-фталеину	по крезол-роту	
13/XI	0,040	0,050	9,69	25/XI	0,024	0,035	9,32
14/XI	0,024	0,034	8,95	26/XI	0	0,004	7,70
16/XI	0,007	0,014	8,39	11/I	0,025	0,033	8,66
17/XI	0	0,007	7,80	14/I	0,025	0,025	8,97
18/XI	0,026	0,035	9,20	15/I	0,032	0,044	8,87
20/XI	0,037	0,047	9,55	16/I	0,025	0,033	8,81
22/XI	0,020	0,028	8,85	17/I	0,058	0,069	9,65
24/XI	0,018	0,025	8,94	18/I	0	0,005	7,33

В таблицах 71—73 даны величины pH для 1-го утфеля, зеленой патоки и кормовой патоки. Как видно из таблицы, все эти продукты имеют щелочную реакцию по pH. Это обстоятельство объясняет отсутствие инверта в последних продуктах.

Найденные нами величины pH для сахарозаводских продуктов Верхнячского завода совпадают с данными, приведенными E. Saillard'ом[1]) для продуктов французских заводов.

На основании произведенных нами сравнительных определений можно сказать, что метод pH дает более правильное представление о реакции среды, в особенности при исследовании более низких продуктов. В частности, метод pH должен применяться при контроле станции сульфитации, где особенно резко проявляется неудовлетворительность метода титрования по фенолфталеину. Последний уступает также и индикатору крезолроту.

4) Поверхностное натяжение.

При контроле производства пользуются для оценки достоинства соков и продуктов величинами доброкачественности. Это определение, выполнимое за очень короткий промежуток времени, дает известное представление об исследуемом продукте. Слабым местом данного определения является то обстоятельство, что при этом мы игнорируем качество несахара и физические свойства раствора, имеющие для характеристики технического достоинства продукта, в смысле отношения его к дальнейшей переработке, не меньшее значение, чем его доброкачественность. Вполне понятен поэтому интерес, который сахарники проявляют к определению указанных физических свойств, напр., вязкости, а в последние годы—поверхностного натяжения (ПН).

Для определения ПН (поверхностного натяжения) в нашем распоряжении был сталагмометр I. Traube. Он не дает абсолютных значений ПН, но его показания имеют лишь относительное значение и должны сопоставляться с цифрами, полученными на том же сталагмометре для дестиллированной воды. Величина ПН вычислялась по уравнению $0 = 73\ S\ \frac{Z_w}{Z}$, где 0 обозначает ПН в динах на см., S удельный вес исследуемого раствора, Z_w—найденное количество капель при истечении дестиллированной воды и Z—количество капель для исследуемого раствора. Метод определения ПН при помощи сталагмометра не может считаться безупречным, как с точки зрения теоретической обоснованности [2]), так и с точки зрения техники выполнения. К сожалению, в нашем распоряжении не было другого прибора.

Определение ПН растворов должно войти в обиход лабораторий сахарных заводов только в том случае, если будет доказано, что оно определенно характеризует качество исследуемого продукта. Нами были сопоставлены ПН двух продуктов, довольно близких по своей доброкачественности, но физико-химические свойства которых разнятся между собою как по соображениям теоретического характера, так и по наблюдениям практиков над отношением этих продуктов к производственным процессам (уваривание, кристаллизация и т. д.). Мы определяли ПН жидкого сиропа до введения в него колеровки и ПН растворов желтого сахара. Исследуемые растворы разжижались до Бр. 40. Полученные результаты сведены в таблицы 75 и 76 (стр. 238).

Из этих таблиц видно, что поверхностные натяжения жидкого сиропа и желтого сахара равны между собой (66,2 дин/см.). Правда, доброкачественность жидкого сиропа (92,7) несколько ниже доброкачественности желтого сахара (93,8), а щелочность выше (9,5 против 8,0 pH). Так как растворы жидкого сиропа и желтого сахара имеют разные реакции, то естественно возникает вопрос, не влияет ли большая щелочность жидкого сиропа на

[1]) Прилож. к C. S. F., 1927, № 2019.

[2]) См. Ostwald. Chemisch-Technische Messungen, стр. 276.

Таблица 75.

Поверхностное натяжение жидкого сиропа.

Дата	Бр.	Сх.	Дб.	Бр. разбавл. раствора	ПН дин/см.	pH
12/XII	48,7	45,8	94,0	40,1	67,0	—
13/XII	46,6	43,7	93,9	40.4	66,4	—
14/XII	45,7	43,0	94,1	40,3	66,3	—
30/XII	44,6	41,1	92,2	39,9	60,9	10,1
1/I	42,5	39,0	91,8	40,1	67,2	9,5
3/I	44,2	40,3	91,2	40,2	66,3	9,7
4/I	42,5	38,8	91,0	40,3	64,3	8,9
Среднее	45,0	41,7	92,7	—	66,2	9,5

Таблица 76.

Поверхностное натяжение желтого сахара.

Дата	Бр.	Сх.	Дб.	Бр. разбавл. раствора	ПН дин/см.	pH
12/XII	98,8	94,5	95,6	40,3	68,3	—
13/XII	93,4	91,8	98,3	40,1	65,8	—
14/XII	97,4	90,6	93,0	40,0	65,7	—
31/XII	97,2	91,0	93,6	40,3	67,4	7,3
2/I	98,2	92,4	94,1	40,3	66,8	8,4
6/I	—	—	—	40,2	67,5	8,1
8/I	93,8	83,2	88,6	40,3	62,9	—
13/I	97,4	90,5	92,9	40,0	65,2	8,0
Среднее	96,6	90,6	93,8	—	66,2	8,0

определяемые для него значения поверхностного натяжения. Для выяснения указанного обстоятельства растворы жидкого сиропа подкислялись несколькими каплями концентрированной HCl и вновь определялось их ПН. Результаты наблюдений приведены в таблице 77.

Таблица 77.

Зависимость ПН жидкого сиропа от его реакции.

	Неподкисленный раствор			Подкисленный раствор	
	Бр.	pH	ПН дин/см.	pH	ПН дин/см.
	39,9	10,1	65,9	7,7	67,7
	40,1	9,5	67,2	7,0	66,6
	40,2	9,7	66,3	7,0	66,1
	40,3	8,9	64,3	7,8	64,4
Среднее	40,1	9,5	65,9	7,4	66,2

Из таблицы видно, что раствор жидкого сиропа при реакции 9,5 pH имел поверхностное натяжение, равное 65,9 дин/см. Будучи подкислен до реакции 7,4 pH, он показал ПН равным 66,2 дин/см., т. е. разницы лежат в пределах точности самого метода. Отсюда нужно сделать вывод, что разность в реакциях жидкого сиропа и желтого сахара не могла в сколько нибудь ощутимой степени влиять на цифры, приведенные в таблицах 75—76.

Значительно большие разности в значениях поверхностного натяжения удалось констатировать для кормовой патоки и ее пены. Так как пена при растворении в горячей воде не исчезала, как таковая, приходилось сбивать ее добавлением эфира, который затем удаляли нагреванием до полного исчезновения запаха. При этом возник вопрос, не влияет ли прибавление эфира, хотя бы затем и удаляемого, на поверхностное натяжение раствора. Специально поставленный опыт показал необоснованность подобного опасения. Патока с Дб.64,3 и pH—8,4 имела поверхностное натяжение—53,9 дин/см. После приливания эфира с последующим испарением такового, та же патока показала ПН = 54,3 дин/см.

Отобранная из паточного сборника под центрофугами пена с Дб.—61,6 имела ПН = 46,7 дин/см., сама же патока, одновременно отобранная из нижних слоев того же сборника, имела Дб.—65,8 и ПН—53,8 дин/см. При другом определении пена с Дб.—64,4, процеженная через мелкое сито, имела ПН = = 47,8 дин/см.; профильтрованная через бумажный фильтр, она имела ПН = 50,1 дин/см. Одновременно отобранная патока с Дб.—66,6 имела ПН = 54,3 дин/см. Очевидно, прибор Traube может обнаружить различия в поверхностном натяжении продуктов, близких по своей доброкачественности, только в случае резкой разницы в содержании поверхностно-активных веществ.

Переходя к некоторым цифрам ПН, полученным нами за истекшее производство, остановимся на вопросе о плотностях растворов, в которых определяют ПН. Изменения ПН, в зависимости от степени разжижения растворов, видны из таблицы 78 (стр. 240).

Таблица 78 показывает, что степень разжижения оказывает влияние на определяемое ПН исследуемого раствора, причем влияние это различно для различных продуктов. Из этой таблицы, между прочим, видно, что значение ПН увеличивается с увеличением доброкачественности продуктов. Любопытно отметить то обстоятельство, что в то время, как у всех продуктов поверхностное натяжение повышается с разжижением,—у белого сахара оно падает.

Зависимость ПН от разжижения. *Таблица 78.*

Продукт \ Брикс	40		20		10	
	дин/см.	%	дин/см.	%	дин/см.	%
Кормовая патока	55,8	100	59,7	107,0	63,1	113,1
Зеленая патока	60,9	100	64,2	105,4	66,8	109,7
Густой сироп	69,0	100	71,1	103,0	72,2	104,6
Белый сахар	75,5	100	74,1	98,1	73,9	97,9

На основании изложенного, мы стремились при определении ПН держаться Бриксов по возможности близких к исходному Бриксу исследуемого продукта. Мы остановились на Бр. 40, ибо при высших Бриксах определение ПН становится затруднительным. Утверждение V. Sazavsky [1]), что затруднения в определении наступают уже при 30 Бр., мы полагаем неосновательными. При определениях ПН соков мы доводили таковые до Бр. 15.

ПН жидкого сиропа. *Таблица 79.*

№ декады	Определение							Среднее за декаду	Дб. за декаду
	1	2	3	4	5	6	7		
4	67,2	66,9	66,4	66,7	68,6	68,0	67,7	67,3	93,2
5	68,2	67,9	68,5	68,0	67,5	—	—	68,0	93,1
6	67,2	69,3	68,7	68,5	68,3	68,5	68,7	68,4	93,0
11	65,0	68,1	67,4	66,3	66,8	67,8	—	66,9	92,3

Таблица 79, показывает, что ПН жидкого сиропа снизилось к концу производства, каковое обстоятельство, повидимому, следует поставить в связь с общим ухудшением качества сиропа.

Поверхностное натяжение кормовой патоки. *Таблица 80.*

№ декады	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	Среднее за декаду	Дб. за декаду
4	54,9	54,5	53,4	—	53,7	54,6	53,4	53,5	53,3	53,2	—	53,8	65,5 [2])
5	54,7	54,2	54,7	54,3	54,0	54,8	—	54,2	53,5	—	—	54,3	64,2
6	53,2	54,0	54,6	54,7	54,2	—	55,1	55,1	—	—	—	54,4	65,5
11	55,2	55,3	55,3	55,7	55,7	54,2	53,6	54.2	54,3	54,3	—	54,8	67,1

Таблица 80 показывает, что ПН меляссы повысилось к концу производства, что можно связать с повысившейся ее доброкачественностью.

Для диффузионного сока были проделаны разрозненные определения ПН за 1 декаду и получены значения: 71,8; 73,5; 72,0; 72,6; в среднем 72,5 дин/см. Так как столь высокие значения ПН диффузионного сока не могут быть отнесены за счет его высокой доброкачественности, то следует признать, что

[1]) Tsch. 1925—6. 378, 423.
[2]) Розбавление 1 : 1.

несахара сырого сока и обработанных соков разнятся между собой по их влиянию на поверхностное натяжение; поэтому соответствующие цифры ПН совершенно не могут быть сравниваемы.

Все произведенные нами сравнительные определения величин поверхностного натяжения для различных продуктов свеклосахарного производства дают нам основание заключить, что определение ПН продуктов, по крайней мере, при помощи сталагмометра Т r a u b e, не может еще являться серьезным дополнением к обычной характеристике продуктов по их доброкачественности.

ВЫВОДЫ.

Результаты работ по проведению уточненного контроля на Верхнячском заводе в кампанию 1928—29 г. приводят к нижеследующим заключениям.

А. По вопросу о потерях сахара в производстве:

I. Определенные потери.

а) Потери сахара на диффузии, составившие в условиях работы Верхнячского завода 0,666% по весу свеклы, могли быть снижены не менее, чем на 0,2% при наличии стружки лучшего качества, при снабжении диффузии в достаточном количестве термометрами и при более правильном ведении диффузии.

б) Потери на фильтрпрессах, составившие по анализам грязи непосредственно из прессов 0,16%, а по анализу жидкой грязи 0,26% по весу свеклы, являются повышенными и объясняются недостаточным высолаживанием фильтрпрессов, плохим их монтажем, перебиранием желобов, протеканием поддонников и т. п. При устранении указанных дефектов потери на фильтрпрессах могли бы быть уменьшены на 0,1 по весу свеклы.

в) Потери сахара в кормовой патоке, составившие 2,065% по весу свеклы, являются также повышенными и объясняются главным образом свойствами несахаров свеклы Верхнячского завода, недостаточной мощностью станции II-й кристаллизации, в особенности в условиях получения экспортного сахара, не вполне четкой работой станций извлечения, очистки соков и утечкой оттеков и патоки в подвале пробелочного отделения завода.

г) Кроме перечисленных 3-х основных категорий определенных потерь сахара, констатированы и учтены следующие потери (в % по весу свеклы), обычно попадающие в графу неопределенных:

1) в барометрической воде 0,065%, 2) в салфетках механических фильтров 0,04%, 3) от неплотности коммуникации и аппаратов и от разливания соков (сточная канава) 0,04%, а всего 0,145%.

Таким образом, определенные потери сахара на Верхнячском сахарном заводе, составившие в сумме 3,13, могли быть при более благоприятных условиях уменьшены, по крайней мере, на 0,44%; при устранении дефектов, указанных в п. в), это снижение потерь выразилось бы еще большей величиной.

II. Неопределенные потери.

Общая величина неопределенных потерь сахара составила 0,68% по весу свеклы; часть неопределенных потерь должна быть отнесена за счет несовершенства методов анализа, а именно: при определении содержания сахара в свекле—0,11%, при определении содержания сахара в жоме—0,07%, потеря поляризации на дефекации 0,11%, а всего 0,294. Таким образом, фактические неопределенные потери сахара на Верхнячском заводе составили 0,366% по весу свеклы. Если принять во внимание, что часть этих потерь должна быть приписана протеканию паточных сборников, при коем не вся патока улавливалась, а часть ее терялась, то действительные неопределенные потери сахара на заводе, при нормальной его работе, во всяком случае, не

должны превышать 0,2, или, вместе с вышеуказанными ошибками от несовершенства методологии, неопределенные потери сахара на заводе не должны были бы превышать 0,5%.

Б. Проверка методов контроля и учета.

Произведенные нами в лаборатории Верхнячского завода исследования по проверке общепринятых методов контроля и учета производства позволяют сделать следующие замечания:

а) Принятая по существующей инструкции частота отбора проб стружки является достаточной для получения средней сахаристости поступающей в переработку свеклы.

б) При определении сахара в свекле по методу горячей водной дигестии получается преувеличенное содержание сахара в свекле, вследствие некоторого высыхания мязги во время подготовки пробы для анализа. Это преувеличение в условиях работы лаборатории Верхнячского завода составляло в среднем 0,05%.

в) Принятая по существующей инструкции частота отбора проб жома, т. е. 1 раз в час, является достаточной для получения среднего содержания сахара в жоме.

г) Способ определения содержания сахара в жоме по соковому методу дает преуменьшенные результаты по сравнению с методом горячей водной дигестии. Это преуменьшение составляло в условиях Верхнячского завода в среднем 0,078.

д) Опыты по определению выходов жома в условиях работы батареи на Верхнячском заводе, показали, что выхода жома могут колебаться в пределах 87,7—95,8%, составляя в среднем 91,6% по весу свеклы, т. е. близко подходят к принятому инструкцией среднему выходу жома в 90%.

е) Потеря поляризации от воздействия извести на дефекации, при высокой температуре, в условиях Верхнячского завода составила 0,11% по весу свеклы.

ж) Наиболее несовершенными являются методы контроля и учета потерь на станции фильтрпрессов. Не только нет точной методологии анализа фильтрпрессной грязи, но и место отбора проб, имеющее в данном случае особо важное значение, еще точно не установлено. Исследования на Верхнячском заводе показали, что если для контроля степени высолаживания достаточно отбирать пробы грязи из фильтрпрессов, то для контроля работы самой фильтрпрессной станции и для учета общих потерь на этой станции необходимо систематически исследовать разбавленную грязь из мешалки, шнека и т. д.

з) Предлагаемая инструкцией частота отбора проб соков и сиропов является достаточной для получения средних анализов этих продуктов. Этот вывод не относится к диффузионному соку, отбор проб коего следует производить не реже 2—3 раз в час.

и) Предлагаемый инструкцией для химиков при определениях Брикса оттеков утфелей и паток метод растворения нормальной навески в объеме 100 кб. см. дает заметно преувеличенные показания, вследствие большого разбавления продукта, а следовательно, значительной контракции. Сравнительные определения Бриксов, с одной стороны, по вышеуказанному методу, а с другой—по методу разбавления в отношении 1 : 1, предлагаемому западно-европейскими инструкциями, показали, что последний способ вполне применим в условиях заводской лаборатории, и дает сравнительно более близкие к действительному Бриксу показания.

В. Общие замечания.

а) Представляется целесообразным введение в круг систематических анализов по контролю производства также и наблюдение за изменением

цветности соков и продуктов. Эти наблюдения дают указания как о качестве перерабатываемой свеклы, так и о работе отдельных станций.

б) Станция сульфитации нуждается в более внимательном и систематическом контроле. В связи с этим необходимо также периодическое исследование сернистого газа, согласно разработанного и изложенного в работе метода. При контроле сульфитации представляется возможным пользоваться методом pH или индикатором крезолрот, изменение окраски которого лежит в пределах 7,3—7, 5 pH, т. е. в точке, весьма близкой к нейтральной.

в) Опыт замены ареометров Брикса рефрактометром для целей контроля производства показал, что рефрактометр по своей конструкции не в состоянии выдержать требуемого по ходу работ громадного количества определений.

г) Определение поверхностного натяжения по методу Траубе не дает новых отправных пунктов для суждения о качестве продуктов, с точки зрения отношения их к дальнейшей переработке.

д) Исследование продуктов свеклосахарного производства по методу определения pH показало, что этот метод во многих случаях дает правильные указания по ведению процессов производства, в частности, как уже указано—сульфитации, а потому введение его в практику сахарозаводских лабораторий является целесообразным.

е) Наличие на заводе автоматических весов для взвешивания свеклы не дает еще гарантии в правильном определении количества переработанной свеклы. Весы необходимо тщательно ремонтировать, строго следить за правильным их функционированием и раз в смену обязательно проверять.

ж) Больше $^2/_3$ всех определенных потерь сахара приходится на потери сахара в кормовой патоке, между тем применяемые способы определения количества этой патоки весьма несовершенны. Представляется поэтому желательным снабжение всех заводов автоматическими весами для взвешивания патоки, тем более, что изготовление этих весов возможно на наших машиностроительных заводах.

з) В виду трудности и обширности вопросов, связанных с установлением истинной величины определенных и неопределенных потерь и с уточнением методологии анализа и отбора проб, исследования на Верхнячском заводе необходимо рассматривать как первый опыт. Проведение аналогичной работы в течение ряда лет на различных заводах даст возможность точно установить размеры потерь сахара на наших сахарных заводах и выяснить их источники. Только при этом условии возможно будет повести планомерную борьбу с преувеличенными потерями сахара и снизить их до технически-возможного предела.

Experiments of the Scientific Control and Beet-Sugar Manufacture Calculations at the Sugar-Factory Verhniatchka during the Campaign 1928—29.

by I. E. Dushsky and I. B. Mintz Professors, A. K. Kartashov, G. S. Benin, I. N. Kaganov and B. E. Krassiltchikov Engineers.

Summary.

The results of the work that has been carried out under a more regulated control at the sugar-factory in Verhniatchka, during the campaign of 1928—1929 have proved conclusively:

A. On the question of sugar-losses in the process of manufacture.

1. Determinable losses:

a) The sugar-losses at the diffusion-station, which under the conditions of work at the sugar-factory in Verhniatchka make 0,666% relatively to weight of beet might be reduced not less than 0,2% if the cossettes were of a better

quality, the diffusion battery will provided with thermometers, and if the operations at the diffusion-station would be done with more accuracy.

b)The losses in the filter presses, 0,16% to analysis of cakes direct from the presses, and 0,26% to anlysis of liquid dirt relatively to weight of beet, may be regarded as increased losses and are explained by the unsufficient filter-presses exhaustion, by their bad construction, the overdraw of grooves, the leakage of bottom-salvers etc. By removing the above defects, the losses in the filter-presses may be reduced to 0,1% relatively to weight of beet.

c) The sugar-losses in the final molasses 2,065% relatively to weight of beet are also increased and are mainly explained by the quality of the non-sugars of beet from the factory in Verhniatchka, by the deficiency of power of the 2-nd crystallization-station, especially in conditions of obtaining the export-sugar, by the rather untidy work of the extraction-station, when purifying the juices and by the leakage of the run-offs and molasses in the cellar of the factory curing-department.

2. Besides the 3, here cited, fundamental determinable sugar-losses, there have been stated and calculated in percents (relatively to weight of beet) the following losses, generally classified as undeterminable losses.

a) 0,065% in the barometrical water, b) 0,04% in the filter-cloth of the mechanical filters, c) 0,04% losses, resulting from loose communications in the apparatus and from the diffusion of juice (drain), and the total is 0,145%.

Thus, the determinable sugar-losses at the sugar-factory in Verhniatchka, reaching 3,13, might be, under more favourable conditions, reduced at least, to 0,44%; removing the defects pointed out in p. c. this reduction of losses would be expressed by a still greater value.

Undeterminable Losses.

The general value of the undeterminable losses is 0,68%, relatively to the weight of beet; the imperfection of the analysis-methods is accountable for a part of the undeterminable losses, namely: 0,11%, when determining the sugar-content in the beet, 0,7%, when determining the sugar-content in the pulp, 0,11%, loss of polarization on defecation, and on the whole 0,294%. And so, actually, the undeterminable sugar-losses in the factory in Verhniatchka made 0,366%, relatively to the weight of beet.

Considering that partly these losses are due to the leakage of the storage-tank for molasses, whereby a part of the molasses could not be caught up and was lost, we find that in time of normal work, the actual undeterminable sugar-losses must in no cases exceed 0,2 or, including the above errors, caused by the imperfectness of methodology, the undeterminable sugar-losses should not be above 0,5%.

Revision of the Methods of Control and Calculation.

The revision of the generally used methods of control and calculation, which we have performed in the factory-laboratory in Verhniatchka, allow us to make the following remarks:

a) The accepted frequency of cossettes-sampling, according to instruction, is quite sufficient for obtaining an average sugar-content of the beet under treatment.

b) When determining the sugar-content in the beet by the method of hot aqueous digestion, an exaggerated increase of sugar-content is obtained in beet, in consequence of a certain dissication of cossettes at time of sample-preparation for analysis. Such exaggerated increase, in conditions of laboratory-work at the factory in Verhniatchka averages 0,05%.

c) According to instruction, the accepted frequency of pulp-sampling, which is once per hour, is sufficient for obtaining an average sugar-content in the pulp.

d) The method of determining the sugar-content in the pulp by the juice method gives decreased results comparing to those of the hot aqueous

digestion method. Under the conditions of the factory-life in Verhniatchka, such decrease averaged 0,078%.

e) The experiments with the pulp yields in conditions of the battery-work at the factory in Verhniatchka brought forth that the pulp yields may fluctuate in the limits of 87,7—25,8%, averaging 91,6% to weight of beet, which proves that they near the average yield of pulp 90%, considered by the instruction.

f) The loss of polarization, due to the action of lime upon the defecation at high temperature in the factory-conditions of Verhniatchka, is 0,11%, according to weight of beet.

g) The most unsatisfactory methods prove to be the methods of control and calculations of losses at the filter-press stations. There is no exact methodology of analysis of filter-press cakes, moreover, the place of sampling, which in this case, is of great importance, is not exactly fixed.

The investigations at the factory in Verhniatchka showed, that if, for controlling the degree of exhaustion it is sufficient to sample cakes from the filter-presses so for controlling the work of the filter-press station itself and for summing up all the losses at the station, a systematic examination of the diluted impurities from the mixer, the conveying screw etc. has to be performed.

h) The frequency of sampling juices and syrups proposed by the instruction is sufficient to obtain the average analyses of these products. This conclusion does not refer to the diffusion period the sampling of which must be done not less than 2—3 times per hour.

i) The method of normal weight-dilution in the volume of 100 cubic centim. proposed in this instruction to chemists when determining to Brix the run-offs of boiled crystalline mass and molasses, gives very noticeable exaggerated readings, owing to increased dilution of product and consequently to considerable contraction. The comparative determinations to Brix, performed by applying the above method and by using the dilution method in the ratio of 1 : 1 proposed by the West-European instructions, proved that the latter is quite applicable in the conditions of a factory-laboratory and comparatively it nears the actual readings to Brix.

General Remarks.

It is expedient to involve into the work of systematical analyses on the manufacture control, also the observance of the change of colouration in the juice and in the products. These observations give us directions on the quality of the beet as well as on the work of separate stations.

b) The sulphitation-station requires a more considerable and systematical control, which in its turn requires periodical investigations of the sulphureous gas, according to the method exposed in this article. By control of sulphitation, it becomes possible to use the method pH or the creosolrot (red creosol) indicator, the colouration-changes of which are in the limits of 7—07, 2 pH, that is at the point very near to the neutral one.

c) The attempt of replacing the Brix-areometer by the refractometer for control purposes proved that the latter, owing to construction, cannot withstand the numerous determinations, that are required in the process of manufacture.

d) The determination of surface-tension, according to the method of Traube, does not give any new starting points for discussing the quality of products, relatively to their further treatment.

e) The investigation of products of beet-sugar industry to pH determination-method showed, that in many cases, this method gives correct directions on the manufacture-processes, particularly, as said, on the sulphitation, and therefore, we find it expedient to introduce this method into the practice of sugar-factory laboratories.

f) The presence of automatical scales in the factory for weighing the beet gives no guarantee whatever for accurate determination of the quantity of treated beet. The scales must be in good order, their functions should be carefully watched, and at every shift they must be verified.

g) Over $^2/_3$ of all the determinable sugar-losses occur in the final molasses, whereas the used methods of determining the molasses are very imperfect. It is, therefore, desirable to supply all the factories with automatic scales for weighing the molasses, the more that we can get such scales from our machine-works.

h) In view of the voluminousness of questions and the difficulties connected with the fixing up of a correct value for determinable and undeterminable losses, and with a more accurate methodology on losses and sampling, the investigations performed at the factory in Verhniatchka must be regarded as a first attempt in this line. Such work has to be done in different factories during a period of many years, for it will enable us to fix the exact quantities of sugar-losses in our factories and to explain their origin. Only under this condition will it be possible to combat systematically the exaggerated sugar-losses reducing them to the limits allowed by technics.

К вопросу об изготовлении сахарного песка улучшенного качества.

Инж.-техн. Д. В. Савкевич.

В пятилетнем плане развития сахарной промышленности вопросу об изготовлении сахарного песка улучшенного экспортного качества уделено достаточно внимания и места. Необходимо напомнить, что общая сумма капиталов вложения за пять лет составляет 2.140.000 рубл. при суммарной продукции за это же время в количестве 8.947.000 мц. сахара-песка, что составляет затрат в среднем около 24 коп. на 1 мц. сахара.

Для изготовления экспортного сахара отобраны заводы, продукция которых и в данное время выделяется по своему качеству из среды продукции всех остальных заводов и служит предметом экспорта, приближаясь к качеству продукции лучших заграничных заводов. В число заводов, изготовляющих сахар-песок улучшенного качества, включен и Шевченковский сахарный завод УОС'а.

Шевченковский свеклосахарный завод изготовляет сахарный песок улучшенного качества на экспорт уже три года подряд и выпустил экспортного сахара по годам от всей своей продукции в следующих количествах:

Таблица 1.

Годы	Колич. всей продукции	Экспортн. продукц.	%%
1926—27	54285,04 мц.	50919 мц.	93,8
1927—28	81723,16 мц.	77392 мц.	94,7
1928—29	63345,38 мц.	57925 мц.	91,5

Понижение количества выпускаемого сахара улучшенного качества на экспорт объясняется все увеличивающимися требованиями, предъявляемыми к качеству экспортного сахара, и более тщательным отбором его.

Работает завод по нижеследующей технологической схеме, вместе с описанием которой приводим характерные данные об аппаратуре самих станций, работе на них и о качестве соков и продуктов за истекшее производство 1928—29 г. по окончательному химико-техническому отчету.

Технологическая схема.

1. Резка: длина стружки 13,02 м., сечки—2,92%, мезги—2,94%.
2. Свекла: дигестия = 17,744, Дб. норм. сока 86,56.
3. Диффузия: темп. 75—18°, откачка 113,57%, продолжительность оборота батареи о 14 диффузорах 75 — 80 мин., диффузионный сок Бр. — 17,09, Дб. 88,55.
4. Ловушка для мезги Вагнера, мерники сырого сока, дача на них извести почти до нейтральной реакции.
5. Решоферы сырого сока: темп. 88—92°.
6. Дефеко-сатурация (отдельной дефекации нет) периодическая о 4 котлах с мешалками, полезная емкость каждого котла — 66 глт., дача извести в количестве 1,75%—2,00%, подогрева сока в котлах не производится, продолжительность воздействия извести до начала пуска газа 8—10 мин.
7. Решофер перед I фильтр-прессами: темп. 95—98°.
8. Фильтр-прессы: сок I сатурации: Бр.—15,61, Дб.—91,16, щелочность — 0,068; °Шт. — 11,5.
9. Механические фильтры Прокша.
10. Решофер перед II сатурац.: темп. 86—90°.
11. II сатурация периодическая о 3-х котлах без мешалок, полезная емкость каждого котла 67 глт., дача извести—0,25.
12. Фильтр-прессы: сок II сатурации: Бр. Дб. 91,70; щелочность 0,039; °Шт. — 11,3.
13. Механические фильтры Прокша.
14. III сернистая сатурация: непрерывная, полезная емкость — 67 глт.; отгазование сока производится с 0,040—0,045 до 0,010—0,015 щелочности; сок III сатурации: Бр. — 15,40; Дб. — 92,14; щелочность — 0,016; °Шт. 5,6.
15. Механические фильтры Прокша.
16. Кипятильник: темп. 100—101°.
17. Механические фильтры Прокша.
18. Решофер перед 0 корп. выпарки: темп. 111—114°.
19. Вертикальная выпарка Роберта 4-хкратного действия—890 кв. мт. пов. нагр., темп. 0 корп.—114—119°.
20. Решофер густого сиропа: темп. 98—100°; в решофер добавляется к сиропу колеровка, состоящая из желтого сахара, растворенного в соке после III сатурации, и белой патоки; колеровка: Бр. — 60,5; Дб. —92,5; °Шт. — 16,4.
21. Механические фильтры Прокша для густого сиропа.
22. Сиропные сборники — сироп: Бр. — 58,80; Дб. — 92,16; щелочность—0,020; °Шт. — 9,0.
23. Вакуум-аппараты I продукта—2 шт. емкостью 200 мц.; температ. заводки кристалла 91—92°; на последние докачки забирается желтая патока; на раскачку идет зеленая патока; утфель при спуске: Бр.—94,09, Дб. —91,44.
24. Две мешалки утфеля I продукта—пропарка идет в колеровку; утфелераспределитель.
25. Центрофуги I продукта 42"—4 шт.; оттеки разделяются на три части: I оттек—зеленый идет на варку II утфеля и на раскачки, как в аппарат I продукта, так и в мешалки I продукта; анализ: Бр. — 80,25, Дб. — 81,02; II оттек—желтый—забирается на последние докачки в аппарат I продукта; анализ: Бр. — 75,86; Дб. — 85,37; III оттек—белый—идет на колеровку; анализ: Бр. — 63,42, Дб. — 90,19; в центрофуги, после отхода межкристальной патоки, дается заливка в количестве 10 литров горячей воды при темп. 70°; в случае же трудного пробеливания добавляется еще 5 литров такой же заливки после пуска пара.

26. Трясучка Крейса.
27. Сахарный элеватор.
28. Сушильный барабан Фальцмана.
29. Пассовый транспортер для сахара.
30. Ситчатый барабан для отделения крупного кристалла и друзов.
31. Сушки: белый сахар: поляризация—99,75; влага—0,080; °Шт. 0,6.
32. Вакуум-аппарат II продукта емкостью 327,6 мц.; II утфель варится из зеленой патоки; на последнюю докачку забирается II оттек с центрофуг II продукта.
33. Мешалок II продукта—5 шт. емкостью 327,6 мц.
34. Центрофуги II продукта—42″—3 шт.; при пробеливании желтого сахара, после отхода межкристальной кормовой патоки, дается заливка в количестве 5 литров, состоящая из разбавленной до 20° Боме кормовой сладкой патоки (II оттека), подогретой до 60°; анализ „сладкой кормовой“: Бр.—67,8; Дб. 63,4; оттек после дачи заливки отбирается отдельно и идет затем на последнюю докачку в аппарат II продукта; анализы: утфель II продукта — Бр. — 95,31; Дб. 81,49; желтый сахар: Бр. — 99,50; Дб. — 94,70; °Шт. 22,4; кормовая патока: Бр.—84,11; Дб.—60,60; желтый сахар, распущенный в соке после III сатурации вместе с белой патокой, добавляется в решофер густого сиропа после выпарки.

Как видно из приведенной технологической схемы работы завода, таковой работает по обычной технологической схеме и не имеет какого-либо специального оборудования или норитовой установки для изготовления сахарного песка улучшенного качества.

Повышенное качество выпускаемого сахара-песка на экспорт достигается следующими мероприятиями:

I. Углубление сульфитации жидких соков—III сатурация.

В истекшее производство существующая сульфитация жидкого сока, весьма энергичная по сравнению с другими заводами, была еще в большей степени углублена, причем расход серы на 1000 мц. переработанной свеклы возрос до 15,092 кгр. против расхода таковой—9,19 кгр. в 1927 году. Само собою разумеется, что такой увеличенный расход серы дал и надлежащий эффект, не только в смысле энергичного воздействия серы на сок по разложению и видоизменению несахаров, но значительно повлиял и на понижение цветности сока.

Как видно из приведенных ранее данных, цветность сока сильно уменьшилась — ровно в два раза — с 11,3 °Шт. для сока II сатурации до 5,6 °Шт. для сока после сульфитации, при относительно низкой общей окрашенности всех соков и сиропов.

2. Получение колеровки высокой доброкачественности.

Необходимо отметить, что станция приготовления колеровки находится почти на всех заводах в забросе и не пользуется тем вниманием, каковое должно быть уделено ей, учитывая то влияние, которое оказывает колеровка на цвет получаемого готового продукта, т. е. сахара-песка. Между тем, направив на нашем заводе колеровку непосредственно в сиропный решофер для смешения с густым чистым свекловичным сиропом, необходимо было озаботиться получением колеровки высокой доброкачественности.

Для этого—разделение оттеков от I утфеля было под постоянным контролем, а отбор белой патоки—в особенности. Для получения же желтого сахара высокой доброкачественности таковой пробеливался, как это было указано выше, заливкою в количестве 5 литров, плотностью 20° Боме, состоящей из разбавленной „сладкой кормовой патоки“ (II оттек II утфеля), подогретой до 60°.

Естественно поэтому, что желтый сахар при среднем анализе за все производство Бр. 99,50, Дб. 94,70 имел низкую цветность — 22,4 °Шт. и превосходил по качеству желтый сахар производства 1927—28 г. Дб. 93,81.

Необходимость пробеливания желтого сахара подтверждается опытами и выводами инж.-техн. В. И. Кузнецова (см. Журнал сах. промышленности за 1927 г., стр. 237) для устранения возможного ухудшения качества экспортного сахара.

3. Равномерность подачи колеровки.

Всем сахаротехникам известно, насколько усиленная дача колеровки отзывается на окрашенности I утфеля, а, значит, и на готовом продукте, а потому о целесообразности равномерной подачи колеровки распространяться не приходится. Этому вопросу с нашей стороны было уделено также достаточно внимания, что, конечно, не прошло бесследно для качества нашего сахара.

4. Хорошая варка утфеля II продукта.

Получение желтого сахара высокой доброкачественности естественно требовало и хорошей варки утфеля II продукта с крупным и резким кристаллом, без муки, что мы и имели у себя на заводе. Благодаря этому, утфель хорошо пробеливался, не давал желтого сахара „с мясом“ и не „шлямовал“, что крайне благотворно отражалось на доброкачественности желтого сахара и колеровки.

Поэтому, как варка II продукта, так тем более и варка I продукта требуют хорошо квалифицированных аппаратчиков и лишний раз необходимо приветствовать организацию курсов для варщиков, каковые были организованы в 1927 году на Верхнячском сахзаводе проф. И. А. Кухаренко для обучения на них всего кадра варщиков I и II продуктов, хотя бы для тех заводов, кои назначены для изготовления улучшенного качества сахара-песка.

Такие курсы, как показал опыт, принесли очень много пользы тем аппаратчикам, кои были пропущены через них.

5. Четкость и согласованность в работе всех станций завода.

Подбирая штат хорошо квалифицированных сезонных рабочих на производство, мы достигли аккуратного и тщательного выполнения всех процессов производства, хорошей четкости и согласованности в работе всех станций завода, которые, кроме того, постоянно находились и под бдительным и тщательным контролем лаборатории завода. Благодаря этому, на заводе наблюдалась быстрая и энергичная работа и скорое продвижение соков по всем станциям завода, что в свою очередь также влияло на качество соков и продуктов и на получение продукции высокого качества.

Кроме того, лабораторией завода производились систематические обследования изменения цветности соков и продуктов по мере их передвижения по станциям завода, а для более точной ориентировки в реакции соков и сахпродуктов параллельно с обыкновенным определением щелочности посредством титрования был введен метод определения PH (посредством реактивных бумажек), что также способствовало получению ярких, блестящих и светлых соков сиропов, с каковыми работал завод и которые являются залогом получения продукции высокого качества.

Все указанные мероприятия способствовали получению сахара улучшенного качества, который имел резкий и блестящий кристалл, при низкой цветности, равной 0,6 °Шт.

Из мероприятий, которые намечены для еще большего улучшения качества экспортного сахара и проведения в жизнь к предстоящему производству, необходимо отметить следующие:

1) Установка сульфитации колеровки.

2) Установка сортировочных сит для сахара на сушках для получения более равномерного кристалла и отсева пыли, мелочи, комочков и друзов сахара.

3) Снабжение лаборатории аналитическим микроскопом, аппаратом Штаммера и сортировочными ситами „Кноппа", а апаратчиков I продукта производственными микроскопами.

4) Ввести премирование для аппаратчиков I и II продуктов, положив в основу премирования следующие факторы:

а) равномерность кристалла;

б) доброкачественность межкристальной патоки;

в) скорость варки утфеля.

г) скорость пробеливания утфеля.

д) плотность сваренного утфеля.

Что касается экономической стороны данного вопроса, то ориентировочный подсчет показывает увеличение стоимости изготовления сахара-песка улучшенного качества на экспорт по сравнению с себестоимостью продукции на внутренний рынок обыкновенного качества.

Изготовление сахара-песка улучшенного качества, которое должно приближаться к качеству лучших заграничных сахаров, естественно вызывает некоторое увеличение себестоимости такового.

Из числа статей, влияющих на увеличение себестоимости сахара по производству 1928 29 г., необходимо отметить следующие:

I. Рабочая сила.

Увеличение рабсилы при сушке и упаковке сахара на 2 человека в день по 2 руб. на 74 дня производства составит:

$2 \times 2 \times 74 \ldots\ldots\ldots 296$

Увеличение лишних платомоек при усиленной фильтрации и смене салфеток и мешков на 3 человека в день по 2 разряду составит:

388—06 684—06

Начислений 11,3% с Руб. 684—06 77—29

ИТОГО . 761—33

II. Технические материалы.

Увеличение расхода серы от усиленной сульфитации соков на каждые 1000 мц. свеклы 8 кгр. по 9 коп. за кгр. составит:

$437{,}245 \times 8 \times 9 \ldots\ldots 314—82$

Увеличение расхода холста на 2,5 кв. м. на 1000 мц. свеклы в среднем по 1 р. 21,63 коп. за кв. мт., благодаря усиленной фильтрации соков и сиропов составит:

$437{,}245 \times 2{,}5 \times 1$ р. 21,63 к. = 1329—41

Увеличенный расход топлива вследствие усиленной дачи заливки для белого и желтого сахара за 74 дня производства—всего 700 мц. при средней стоимости такового в 2 р. 90 к. за мц. составит:

700×2 р. 90 . . . . . 20,30 3674—23

III. Производительность завода.

Вследствие более тщательной и четкой работы на всех станциях завода для получения сахара-песка высокого качества, а также при усиленном пробеливании белого и желтого сахара, что вызвало получение лишних 1530 мц. кормовой патоки, суточная переработка завода, само собою разумеется, несколько уменьшилась, а именно на 2%, т. е. длительность производства

была бы меньше на 1,45 суток, что дало бы экономию на рабочей силе и начислениях . . . . . 749—45

ИТОГО себестоимость производства уменьшилась бы на 5185—01

IV. Статьи расходов по производству, которые увеличили бы себестоимость при переработке сахара на внутренний рынок.

Вследствие вышеозначенных причин—усиления пробеливания и промывки белого и желтого сахара—потеря сахара в патоке увеличилась на 0,18% на 1 мц. переработанной свеклы, что в переводе на белый сахар за все производство составляет 787,04 мц. сахара. Всего с производства получилось бы сахара 63345,38 + 787,04 = 64132,42 мц.

На упаковку 787,04 мц. сахара потребовалось бы мешков и рабочей силы на сумму . . . . . 699—80

Уменьшение количества полученной с производства кормовой патоки при переработке на внутренний рынок в количестве: 1530 мц. по 2 р. 40 к. . 3672 4371—80

Таким образом, всего затрат по калькуляции при изготовлении рыночного продукта получилось бы:

Затраты по отчетной калькуляции . . . 11120 15—54

Исключая расходы в связи с изготовлением сахара на экспорт . . . . . 5185—01 1106830—53

Добавляя расходы вследствие увеличения полученной продукции сахара и меньшего выхода патоки . . . . . 4371—80

ВСЕГО себестоимость выразилась бы . 1111202—33

Стоимость 1 мц. сахара равнялась бы 111120 2—33 : 64132,42 = 17—32,67

Разница на 1 „ „ составляет . 17 — 55,48—17= 32,67 = 22,81

А на весь полученный сахар составляет: . . . . . 22,81 × 63345,38 = 14449—08

Производительность завода в сутки при изготовлении рыночной продукции составляла бы: 5886,44 + (5886,44 × 2%) = 6004,17 мц.

Таким образом, изготовление сахара-песка на экспорт вызвало удорожание 1 мц. сахара на 22,81 коп.

On the Manufacture of Raw Sugar of Improfed Quality.

by D. V. Savkevitch, Eng.

Summary.

During the period of three campaigns the author has been working at the Shevchenko sugar factory, where the obtained sugar was of an improved quality. The author gives us a detailed description of the technological scheme, the equipment and the factory stations; he also gives the data on quality of juices and of sugar factory products. In the article are cited measures which must be brought into life in order to further improvement of the quality of the manufactured raw sugar.

(Получена редакцией 25 апреля 1929 г.)

Работа сушки Шадаева в производство 1926—27 г.

Л. Твердохлебов.

В ремонтную кампанию 1926 года, по распоряжению ПОС'а, на Андрушевском заводе была установлена сушка белого сахара системы Шадаева. До этого на Андрушевском заводе были 4 сушильных аппарата Фальцмана, с которых сахар попадал на наклонный пассовый транспортер длиной 15000 мм., шириной 1000 мм. С 1-го транспортера сахар передавался на второй, расположенный перпендикулярно первому. При помощи перевода шкивов, второй транспортер, в зависимости от того, куда необходимо было ссыпать сахар, мог иметь вращение в две противоположные стороны. По словам местных старожилов, сушильный агрегат в таком виде работал удовлетворительно. Причиной замены аппаратов Фальцмана на новую сушку Шадаева послужила, с одной стороны, необходимость переброски аппаратов Фальцмана на другие заводы и возможность установить сушку Шадаева на Андрушевском заводе, располагавшем свободной высотой сушки около 9-ти метров, а с другой стороны, желание испытать работу сушки Шадаева.

Вместо аппаратов Фальцмана была установлена сушка Шадаева. Оба транспортера и кулачный разбиватель „конфет", расположенный у сахарного элеватора, остались без изменения.

Сушка Шадаева представляет из себя две правильных усеченных 8-мигранных пирамиды, укрепленных на одном валу, делающем 8 оборотов в минуту. На раме каждой грани натянуты сита разного размера для просеивания сахара. „Конфеты" выкатываются из пирамид в особые корыта. Просеянный сахар попадает на ряд наклонных плоскостей (отдельный для каждой пирамиды), с которых попадает на первый транспортер, затем на второй, откуда ссыпается в кучи. Закромов нет. Из куч сахар поступает через отверстия в полу в упаковочную.

Целью нашего обследования было выяснить, в какой степени вновь установленная сушка Шадаева удовлетворяет требованиям техники сахарного производства в отношении уменьшения температуры и влажности сахара.

Путем обмера было установлено, что расстояние от вылета элеватора до транспортера по отвесу равно 9210 мм.

Высота сушки Шадаева (от вала вращающихся пирамид до транспортера) равна 8350 мм. Путь сахара через сушильный аппарат Шадаева равен 10010 мм. Для определения скорости прохождения сахара через сушку нами было предпринято следующее: в момент, когда элеватор не подавал сахара, в пирамиды сушки высыпалось ведро сахара. Скорость прохождения сахара через сушки отмечалась секундомером. Таких определений было произведено 15, из них 5 для сухого сахара (влажность 0,10), 5 для среднего по влажности сахара (влажность 0,20) и 5 для сырого сахара из-под центрофуг (влажность 0,25—0,30).

Опыты показали, что скорость прохождения сахара через аппарат Шадаева равна в среднем для сухого сахара 9,1″, для среднего по влажности 12,3″ и для сырого 15,0″. Та же скорость для пассового транспортера, естественно, почти не меняется и колеблется около 20″.

Для выяснения, в какой мере каждый элемент сушильного агрегата влияет на понижение температуры и влажности сахара, мы производили наблюдения над сахаром после элеватора, после аппарата Шадаева, после обоих пассовых транспортеров, из свежей кучи сахара, из старой кучи, а также определяли температуру воздуха в помещении сушки, в четырех разных местах ее.

Температура сахара определялась так: брали ведро, доводили его температуру до температуры сахара (самим сахаром) втечение 5—10 минут, затем в ведро набирали сахар и термометром отмечали наивысшую температуру. При этом отбирали пробы сахара в предварительно старированные чашечки с притертыми пробками, чашечки закрывались и ставились для охлаждения в эксикатор, после чего взвешивались на аналитических весах. Высушивание производилось в сушильном шкафу при температуре 100—107°. до постоянного веса. Эта операция отнимала от $3^1/_2$—5 часов времени. Каждый раз производили три определения температуры сахара с промежутками 10—20 минут. Отмечали среднюю температуру из 3-х определений. Всего было произведено 6 наблюдений, по одному на декаду, которые дали следующие результаты:

Дата определения.	Сахар после элеватора		Сахар после аппарата Шадаева		Сахар после транспортера		Сахар из свежей кучи		Сахар из стар. кучи		T° воздуха в пом. сушки
	T°	H_2O	T°	H_2O	T°	H_2O	T°	H_2O	T°	H_2O	
28-X	70,1	0,293	42,2	0,143	28,0	0,125	25,4	0,080	20,3	0,056	16,5
9-XI	68,6	0,212	46,5	0,162	39,3	0,141	33,1	0,083	22,2	0,062	17,6
15-XI	64,7	0,259	47,2	0,175	38,7	0,126	31,0	0,110	21,8	0,098	18,2
24-XI	63,3	0,231	48,0	0,180	36,9	0,122	32,1	0,075	16,5	0,064	16,2
8-XII	67,2	0,243	46,8	0,158	32,7	0,132	40,0	0,092	25,3	0,057	14,6
16-XII	65,8	0,276	44,2	0,167	37,1	0,139	31,2	0,121	21,1	0,075	14,8
Среднее .	66,65	0,253	45.8	0,164	35,5	0,131	32,2	0,094	21,2	0,69	16,3

К сушильным аппаратам для белого сахара предъявляются следующие требования:

1) Влажность сахара должна быть не более 0,15%.

2) Температура не выше 25°, а еще лучше не выше температуры сахарного склада.

3) Сахар должен возможно менее перетираться и должно получаться возможно менее сахарной пыли.

В какой степени удовлетворяет этим требованиям сушка Шадаева? Возьмем средние результаты:

1) Влажность сахара по выходе из аппарата Шадаева равна 0,164% в среднем, с колебаниями от 0,143 до 0,180%.

2) Температура равна 45,8° в среднем, с колебаниями от 42,2° до 48,0° и

3) Сахар перетирается сравнительно мало, благодаря устройству аппарата и сравнительно небольшому сроку пребывания сахара в аппарате (9,1'—15,0').

Если учесть работу сушки Шадаева совместно с двумя пассовыми транспортерами, не входящими в его агрегат, как составное целое, то результат получится более благоприятный, но все же оставляет желать лучшего, а именно:

1) Влажность сахара после 2-х транспортеров 0,131% в среднем, с колебаниями от 0,122% до 0,141%. 2) Температура сахара 35,5° в среднем, с колебаниями от 28° до 39,7° и 3) Перетирание сахара после транспортеров не увеличивается и остается, по вышеуказанным причинам, небольшим как в сушках Фальцмана и Шеренковского.

Сравнительно небольшая влажность и низкая температура сахара из куч на полу в сушке объясняется тем, что не было возможности отобрать пробы из средины кучи, а лишь из поверхностного слоя, который более охлажден,

а следовательно, содержал меньше влаги, чем сахар из средины кучи. Это последнее обстоятельство подтверждается также и тем, что по декадным отчетам влажность сахара несколько выше.

В сушке Шадаева следует отметить два конструктивных дефекта, которые без сомнения отзываются на результатах ее работы:

1) Вследствие вращения усеченных пирамид, сахар, просеиваясь через сита этих пирамид, попадает на наклонные плоскости в виде струи шириной около 300—400 мм., а не распределяется по ширине всей наклонной плоскости (около 2000 мм.) тонким слоем, чем уменьшается поверхность соприкосновения сахара с воздухом, а также и охлаждение сахара.

2) Сравнительно большая скорость прохождения сахара через сушки может быть уменьшена изменением уклона наклонных плоскостей с таким расчетом, чтобы сахар по этим плоскостям медленно сползал, чем увеличится время прохождения сахара через сушку.

В заключение нужно сказать, что вопрос о работе сушильных аппаратов мало исследован и поэтому делать какие-либо выводы о преимуществе той или иной системы мы считаем преждевременным. Во всяком случае, вопрос этот в достаточной мере серьезный и важный, так как от него зависит в значительной мере качество выпускаемой продукции. Поэтому необходимо провести еще ряд обследований в этой области.

The Operation of the Sugar-Dryer, system Shadaev, During the Campaign of 1926-27

by L. Tverdochlebov.

Summary.

The author has observed the work of the sugar dryer of the Shadaev system in view of clearing up the question to what extent the device meets the requirements, reffering to temperature drop and to moisture percentage of the sugar sand. Having found two constructive defects in the examined apparatus, the author does not come to any definite conclusions, in favour of whatever system, for until now very little experimental work has been carried out in this line.

Бродецкий сахзавод.

(Получена редакцией 15 мая 1929 г.)

Аффинация утфеля II-й кристаллизации.

М. Г. Лищинский и Г. В. Штепан.

(Из лаборатории Гайсинского сахзавода УОС'а).

Стремление к усовершенствованиям в ведении технологических процессов производства побуждает сахаротехников применять те или иные методы для получения готового продукта высокого качества, а в связи с этим и улучшения качества промежуточных продуктов производства.

Освещение в литературе этих улучшений является одним из способов распространения их на сахарных заводах. Поэтому считаем необходимым поделиться результатами, полученными нами в производство 1928 29 года в отношении целесообразности применения способа проф. А. А. Шумилова аффинации утфеля II-й кристаллизации.

Получаемые при фуговке желтые пески побудили нас к изысканию методов улучшения их качества; с этой целью, в истекшее производство нами были произведены опыты аффинации утфеля II-й кристаллизации при плохо и хорошо сваренной массе, при чем для этой цели применяли кормовую патоку, разжиженную до 30° Боме и с температурой на 5° выше фугуемой массы.

Мы приводим результаты исследований, которые сведены в две таблицы, чтобы нагляднее были результаты аффинации при плохо (таблица 1) и хорошо (таблица 2) сваренных аппаратах.

Таблица 1.

	Продолжительность фуговки	№ центрофуги	Температура фугуем. массы	Разжиженная кормовая патока		Желтый сахар			Кормовая патока			
				T°	Боме	Бр.	Сх.	Дб.	Бр.	Сх.	Дб.	Рандеман
Без аффинации . .	15	2	55	60	30	98,24	88,88	90,47	84,98	51,81	60,97	74,26
С аффинацией . . .	15	2	55	60	30	98,70	91,74	92,95	85,43	52,14	61,03	80,84
Без аффинации . .	15	4	55	60	—	98,24	89,10	90,70	84,98	51,92	61,10	74,75
С аффинацией . . .	15	4	55	60	30	98,70	91,96	93,17	85,43	52,03	60,90	81,46
Без аффинации . .	20	2	55	—	—	98,70	89,65	90,83	85,89	52,03	60,58	75,74
С аффинацией . . .	20	2	55	60	30	99,16	93,06	93,85	85,89	52,25	60,83	83,59
Без аффинации . .	20	4	55	—	—	98,70	89,98	91,17	85,43	51,59	60,71	76,68
С аффинацией . . .	20	4	55	60	30	99,16	92,62	93,40	85,89	52,25	60,83	82,33
Без аффинации . .	30	2	54	—	—	98,70	89,76	90,94	84,98	51,48	60,58	76,02
С аффинацией . . .	30	2	54	59	30	99,16	93,17	93,96	85,89	52,03	60,58	83,96
Без аффинации . .	30	4	54	—	—	99,16	89,65	90,41	85,43	51,70	60,52	75,07
С аффинацией . . .	30	4	54	60	30	98,70	92,18	93,39	85,43	51,92	60,77	82,08
Без аффинации . .	40	2	52	—	—	98,24	89,40	91,00	84,98	51,59	60,71	75,76
С аффинацией . . .	40	2	52	58	30	98,70	92,18	93,39	84,53	51,70	61,16	81,91
Без аффинации . .	40	4	52	57	—	98,24	89,10	90,70	84,98	51,59	60,71	75,00
С аффинацией . . .	40	4	52	57	—	98,70	92,18	93,39	85,53	51,81	61,29	81,86

Таблица 2.

	Продолжительность фуговки	№ центрофуги	Температура фугуем. массы	Разжиженная кормовая патока		Желтый сахар			Кормовая патока			
				T°	Боме	Бр.	Сх.	Дб.	Бр.	Сх.	Дб.	Рандеман
Без аффинации . .	15	2	56	61	30	98,7	91,63	92,83	85,43	51,26	60,00	81,02
С аффинацией . . .	15	2	56	61	30	98,7	94,49	95,73	84,08	50,60	60,18	88,13
Без аффинации . .	15	2	56	—	—	98,7	94,74	92,95	85,89	51,48	59,94	81,33
С аффинацией . . .	15	2	56	61	30	98,7	94,49	95,73	84,53	51,04	60,70	88,07

Из приведенных таблиц видно, что эффект аффинации сказывается даже и при плохо сваренных аппаратах. Что же касается применения пробелки желтых песков кормовой патокой на 5° ниже температуры фугуемой массы, то таковая отрицательно влияет на процесс фуговки.

Приходя к общему выводу о применении аффинации, можно отметить 3 основных момента:

1) Продолжительность фуговки сокращается, при чем увеличение ее выше 20 мин. не дает почти никакого эффекта.

2) Качество желтого сахара значительно повышается. Даже при плохо сваренных аппаратах, хотя эффект аффинации сказывается гораздо слабее, но качество желтых песков значительно повышается, то-есть до 3 единиц за счет увеличения количества сахара, между тем как Брикс остается почти тот же.

3) Доброкачественность кормовой патоки не изменяется, при чем хотя она и имеет некоторые колебания, но таковые весьма незначительны и их можно отнести за счет погрешностей технического анализа.

В заключение необходимо отметить, что окончание производства не дало возможности выявить такие важные моменты, как сравнительную пригодность указанного способа пробелки желтых песков неразбавленной кормовой патокой, но нагретой до температуры 90°, что предполагается провести в предстоящее производство.

Affination of the Boiled Crystalline Mass of the 2nd Crystallization.

by M. G. Lechinsky and G. V. Shtepan.

Summary.

The authors wish the sugar-technicists to share in the results they obtained during the manufacturing period of 1928—1929; they used Prof. Shumilov's method of affinating the boiled crystalline mass of the 2nd crystallization and they did it in both cases, when the boiling was satisfactory and when it was not. The results are brought down in two tables in this article. From these tables we see that the affination effect is noticeable even when the crystalline mass is not properly boiled. Curing under definite conditions has a negative influence upon centrifugation. And thus, relatively to affination, the authors have come to the following conclusions: 1) less time is required for centrifugation, 2) the yellow sugar is of a better quality and Brix remains invariable, 3) the good quality of the molasses undergoes no change.

(Получена редакцией 19 апреля 1929 г.)

Определение количества извести на первой дефекации.

Инж.-техн. С. Ф. Скорбилин.

Количество извести, задаваемой на первую дефекацию, колеблется в зависимости от многих обстоятельств; поэтому лабораторный контроль этой станции необходим. Единственный способ определения количества извести, удобный и простой,—это способ Максимовича. Сущность его заключается в следующем: для определения количества извести, заданной на первую дефекацию, необходимо знать откачку диффузионного сока в %% по весу свеклы—пусть она будет А; количество известкового молока в %% по весу свеклы—пусть оно будет Б, и щелочность нефильтрованного дефекованного сока—пусть она будет а. Тогда количество извести определяется по формуле.

$$x = \frac{(А + Б)\,а}{100}$$

Способ Максимовича дает результаты пониженные; в действительности извести расходуется больше. Неточности этого способа заключаются в следующем: щелочность дефекованного сока предполагается исключительно кальциевая: в действительности при здоровой свекле только 60% щелочности нефильтрованного дефекованного сока обусловливается CaO, остальная зависит от других оснований, что подтверждается табл. 1.

Таблица 1.

	Нефильтрованный сок	Нефильтрованный сок	Фильтрованный сок
Общая щелочность	1.892	1.543	0.5824
Амиачная	0.072	0.018	0 0448
Калиевая и натровая . . .	0.575	0.484	0.2912
Кальциевая	1.245	1.041	0.2424

Можно предположить, что при реакциях дефекации окись кальция выделяет эквивалентное количество щелочей. Но такое предположение всетаки неверно в том смысле, что полного соответствия между количеством выделенных щелочей и окисью кальция быть не может. Часть щелочей может выделиться из сока, напр., амиак; кроме того, часть извести идет на нейтрализацию кислых солей и свободных кислот. Все эти обстоятельства способом Максимовича количественно не учитываются и создают его неточность.

Поэтому, мы предлагаем другой способ, основанный на составлении баланса извести на дефекации. Этот баланс выражается следующим уравнением:

$$X \times A = (B + X) \times a \quad \ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots 1$$

где:

X — количество известкового молока в %% по весу свеклы,
A — %%-ое содержание окиси кальция в известковом молоке,
B — откачка диффузионного сока в %% по весу свеклы,
a — %%-ое содержание окиси кальция в дефекованном соке.

Из первого уравнения определяем количество известкового молока в %% по весу свеклы; оно будет равно

$$X = \frac{B \times a}{A - a} \quad \ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots 2$$

Количество извести, заданной на первую дефекацию, определяется по формуле:

$$\%\% \text{ извести по весу свеклы} = \frac{A \times a \times B}{100\,(A - a)} \quad \ldots\ldots 3$$

где значение букв такое же, как и в уравнении первом.

Для того, чтобы произвести вычисления по формулам 2 и 3, надо знать откачку дифузионного сока в %% по весу свеклы и содержание CaO в известковом молоке и дефекованном соке. Откачка сока определяется по анализам лаборатории. Содержание CaO в дефекованном соке и известковом молоке можно определить разными способами. Мы в производство пользовались способом титрования мыльным раствором, и работали по следующим практическим выверенным рецептам:

Анализ известкового молока.

В стаканчике емкостью около 100 кб. см. отвешивают от 6 до 8 гр. хорошо перемешанного известкового молока; вливают около 25 кб. см. воды, прикрывают часовым стеклом и постепенно вливают пипеткой около 20 кб. см. соляной

кислоты, разведенной пополам; смывают в стаканчик стекло и нагревают до 70—80°. Затем раствор профильтровывают в колбу 1000 кб. см., фильтр тщательно промывают водою и колбу доливают до метки. Для титрования мыльным раствором пипеткой берут 10 кб. см., вливают их в склянку для титрования, прибавляют туда некоторое количество воды, нейтрализуют раствор несколькими каплями щелочи (NaOH или KOH) в присутствии метилоранжа до первого появления желтой окраски, доливают водою до черты и титруют мыльным раствором до появления слоя пены в 10 мм., сохраняющейся 2 минуты. % окиси кальция в исследуемой навеске определяют по формуле:

$$\% \text{ окиси кальция} = T \times 1000 \times \frac{a}{A},$$

где T — титрование мыльного раствора по окиси кальция,
a — количество кб. см. мыльного раствора, пошедшего на титрование 10 кб. см. исследуемого раствора,
A — навеска известкового молока в грам.

Анализ дефекованного сока.

В стаканчике емкостью около 100 кб. см. отвешивают от 40 до 60 гр. хорошо перемешанного дефекованного сока, прикрывают стеклом, вливают постепенно из пипетки около 20 кб. см. соляной кислоты, разведенной пополам, нагревают почти до кипения и дальше поступают так же, как при известковом молоке. Трудность анализа известкового молока и дефекованного сока, каким бы способом он не делался, заключается в правильном взятии пробы. Надо очень хорошо перемешивать, особенно известковое молоко. Для облегчения фильтрации лучше применять беззольные заграничные фильтры.

Титр мыльного раствора должен быть установлен по известковому молоку. При этом поступают так же, как при анализе известкового молока. Количество CaO в известковом молоке при установке титра определяют весовым путем. Так как титр мыльного раствора не постоянен (он изменяется в зависимости от концентрации CaO в растворе), то для получения правильных результатов необходимо строго придерживаться тех навесок, которые указаны в рецептах. Разница в количестве извести, задаваемой на первую дефекацию, вычисленном по нашему способу и способу Максимовича, составляет 0,25%; причем по нашему способу получается больше извести. Если в известковом молоке будет определяться количество свободной и связанной извести, то на недопал надо ввести соответствующую поправку.

Организация контроля первой дефекации должна быть такова. В ежечасной пробе известкового молока ареометром определяется плотность. В пробе за сутки определяется общее содержание CaO титрованием мыльным раствором и свободная CaO. В ежечасной пробе нефильтрованного дефекованного сока определяется щелочность, а в пробе за сутки содержание CaO титрованием мыльным раствором.

В применении нашего способа в производстве принимали участие химики А. И. Рыбкин и П. Н. Ершов; последний много помог в установлении правильных способов титрования мыльным раствором. Поэтому приношу им глубокую благодарность.

Determination of the Quantity of Lime on the first Defecation.

by S. F. Scorbilin, Eng.-techn.

Summary.

Until now, only one method was known to determine the quantity of lime required for the first defecation — the method of Maximovitch. But if we determine following this method, we shall obtain smaller data than the actual ones.

Therefore, the author proposes another method based upon the balance of lime on defecation with given formula. Yet, for calculating the quantity of lime, according to the formula, the quantity of lime in the lime-milk and in the defecated juice must be also known. For this purpose, some tested recipes for titration by the soap-method are cited; they were used for the analysis of lime-milk and defecated juice.

At last, a brief explanation is given of the proper way, how to organize the control of the first defecation.

(Получена редакцией 15 апреля 1929 г.)

А. С. Милютенко.

Некролог.

8 июля с. г. трагически погиб при исполнении своих служебных обязанностей от руки штатного рабочего Колесникова механик Дмитро-Тарановского сахарного завода Аркадий Степанович Милютенко.

Покойный родился в 1896 году. Техническое образование получил в Ростовском Политехническом училище по механическому отделению. Свою службу он начал на Ново-Таволжанском заводе, где быстро пройдя необходимые ступени служебной лестницы, стал работать в качестве ст. помощника директора. В 1924 году он перешел на ту же должность в один из наиболее мощных наших сахарных заводов—завод „Профинтерн" (Шебекинский). В январе месяце текущего года он был приглашен на должность механика Дмитро-Тарановского (Воскресеновского) завода, где рука убийцы ударом ножа в грудь так неожиданно оборвала ему жизнь.

Покойный являлся энергичным, способным и многообещавшим работником, в котором удачно сочетались техническая пытливость с основательным теоретическим образованием и богатым практическим опытом. На всех, знавших его по работе, он производил, как техник и человек, самое лучшее впечатление.

В его лице погиб один из тех незаурядных и ценных практических работников, которыми так небогата наша сахарная промышленность.

В. Ц. С. П. С.

Центральный Комитет Профессионального Союза рабочих

САХАРНОЙ ПРОМЫШЛЕННОСТИ

С. С. С. Р.

№ 1387-000-11.

Москва, 13 июля 1929 года.

Всем организациям Союза Сахарников.

8-го июля с. г. ударом ножа в грудь убит в заводской мастерской механик Дмитро-Тарановского сахзавода (Белгородского Окротделения) *тов. Милютенко, А. С. Молодой инженер, общественник, честный советский специалист пал от руки мастерового, вчерашнего торговца, некого Колесникова.*

Еще неизвестны все подробности этого преступления, но и те данные, которые получены, дают все основания утверждать, что это не случайное явление, что это очередная вылазка притаившегося классового врага. В самом деле, убийство, как сообщают с завода, произошло на почве, якобы, снижения расценок за сдельную работу, а в действительности, вследствие того, что кое-кому мешал покойный тов. Милютенко, работавший, не покладая рук, на дело социалистического строительства, решительно и беспощадно борясь с расхлябанностью, разгильдяйством, пьянством, рвачеством и т. д., за дело социалистического соревнования, за максимум производительности, за снижение себестоимости, за социалистическую рационализацию, будучи, в то же время, передовым общественником.

Учитывая эти качества, тов. Милютенко, во время райнирования Центрально-Черноземной Области, в марте этого года, предполагали ввести в состав одного из вновь организуемых Окрбюро ИТС в качестве ответственного секретаря и только невыясненный вопрос о его переходе на другой завод не позволил осуществить это предположение.

Мы имеем уже сообщение с места, выписку из резолюции общего собрания рабочих, служащих и специалистов: „Убийство не случайное, а заранее обдуманное и планово подготовленное, а поэтому просим советскую прокуратуру и органы ГПУ глубже вникнуть в это дело, ибо корни его несомненно имеются более глубокие. Одновременно просим суд пролетарской диктатуры применить к убийце высшую меру социальной защиты и суд провести на месте, т. е. на Дмитро-Тарановском заводе".

Таков голос рабочих, такова оценка этого события со стороны массы. И это верно. За истекший год (прошлое производство) в нашей промышленности было несколько фактов покушений на советских специалистов. Совсем еще свежо в памяти дело о покушении на жизнь вице-директора сахзавода К. Либкнехта (Льговское Окротделение) тов. Гудова. Там обстоятельства внешне несколько иные, но подоплека та же по существу. Тоже молодой специалист-общественник и тоже виновник из полуквалифицированных мастеровых, якобы „мстивший" за „придирки" со стороны тов. Гудова и т. д. Делу этому, в свое время, было придано широкое общественное значение. Суд происходил на заводе и окончился суровым приговором. Были и другие „мелкие" случаи нападений или угроз на отдельных заводах, например, на Парафиевском, где один из рабочих погнался за пом. директора-выдвиженцем и замахнулся молотом с целью разбить ему голову, и только случайно последний спасся.

ЦК и ЦБ принимают все меры к обеспечению полного выявления обстоятельств этого кошмарного преступления, убийства тов. Милютенко. ЦК и ЦБ, совместно с Правлением Сахаротреста, выслали на место комиссию. Решено настаивать на проведении общественно-показательного процесса над виновниками. ЦК выделяет общественного обвинителя на этот процесс. Будут, наконец, приняты меры к обеспечению семьи убитого т. Милютенко.

Уже сейчас следует, помимо предания делу широкой гласности, обратить внимание всех рабочих, служащих и специалистов на некоторые предварительные уроки этого дела.

1. ЦК и ЦБ считают, что самая возможность проявления таких фактов в нашей действительности свидетельствует, что еще недостаточно уделяется внимание профорганами вопросам создания на заводах жесткой пролетарской дисциплины, борьбы со всякими фактами и проявлениями ее нарушения и даже попыток нарушения, откуда и от кого бы они не исходили.

2. Что на заводах союзные организации еще не создают должного общественного мнения вокруг этих случаев. Что имеют место явления так называемой „защиты" таких лиц или попытки найти всякого рода „смягчающие" обстоятельства. Что, подчас, не стремятся, борясь даже с единичными проявлениями прогулов, производственного хулиганства, разгильдяйства и проч., выявлять корни этих явлений.

3. Помимо того, далеко не всегда союзные организации вскрывают и делают достоянием гласности случаи и отдельные проявления травли специалистов.

4. Что далеко не всегда вокруг специалистов, честно работающих и проводящих в вопросах подъема нашей промышленности правильную и единственно возможную линию жесткой борьбы за пролетарскую дисциплину, создается атмосфера полной товарищеской поддержки.

5. Что на заводы еще продолжают проникать классово-чуждые элементы и, приобретая союзный билет, ведут тайно, искусно, прикрываясь такой „защитой", подделываясь под отдельные группы молодых и новых рабочих, группируя вокруг себя рвачей и проч.—проводят свою контр-революционную работу.

Иногда-же отдельные группы рабочих, хотя и честных, безсознательно поддаются агитации таких лиц.

6. Что эти факты являются проявлениями обостряющейся классовой борьбы, которая проявляется постоянно то на одном, то на другом участке нашей, как хозяйственной, так и профсоюзной работы, в виде ли преступлений, подобных описанным, в виде ли фактов национальной травли (антисемитизм), кулацких настроений и т. д.

7. IX-й Всесоюзный съезд нашего союза правильно и своевременно указал, что вопросы самокритики означают не только критику и выявление всех недостатков и болезненнных явлений со стороны хозяйственных, советских и профсоюзных организаций, но и „полное выявление и устранение всех болезненных явлений со стороны самой союзной массы: пьянство, разгильдяйство, хулиганство, прогулы, спецеедство и проч.".

8. Союзные организации, на основе решений IX-го съезда союза, должны будут изучить социальный состав союза, и в дальнейшем быть более осторожными и требовательными при приеме в ряды союза, более тщательно регулировать рост союза в будущем и т. д.

9. Все союзные и ИТС'овские органы еще до сих пор не усвоили полностью даже уроков шахтинского дела. По этому вопросу было еще в мае 1928-г. послано специальное директивное письмо от имени ЦК и ЦБ (см. „Бюллетень ЦК" № 5 за 1928 г.).

Обращая внимание на эти явления, ЦК и ЦБ предлагают широко опубликовать данное письмо, путем его обсуждения на всех общих собраниях с намечением конкретных путей изживания указанных недостатков.

ЦК и ЦБ уверены, что гнусное злодеяние встретит единодушное осуждение всей массы членов нашего союза и соответствующую оценку этому явлению и уверены, что никакие вылазки врагов пролетариата, никакие трудности, стоящие на пути социалистического строительства, никакие колебания и шатания отдельных групп перед лицом этих трудностей не сорвут и не остановят наше общее дело строительства.

Рабочий класс еще более дружной семьей, совместно со специалистами, с удесятеренной энергией, под руководством Коммунистической Партии, будет продолжать дело выполнения пятилетнего плана развития сахарной промышленности, дело индустриализации страны, подъема и социалистического преобразования сельского хозяйства.

И. о. Пред. ЦК **(Каценельсон).**

Отв. Секретарь ВЦБ ИТС. **(Дубовик)**

Новое в литературе.

Опыты выпаривания соков в присутствии активных углей. V. Stanek, P. Pavlas. Tsch. 1929, № 38. Авторы поставили следующие лабораторные опыты. 400 гр. сатурационного сока, имеющего 15 Бр., выпаривалось в особом выпарном аппарате при строго одинаковых условиях до плотности 60 Бр. в присутствии различных веществ. Для опытов применялись: a) стандарт-норит, b) супра-норит, c) супериорнорит, d) карбораффин, e) древесный уголь, f) инфузорная земля и g) арагонит. Кроме того, исследовалось действие сульфита натрия в комбинации с норитом и действие сульфита натрия отдельно. Для сравнения производилось выпаривание того же сока без добавления перечисленных веществ и нагревание сока с исследуемым препаратом лишь до кипения. Во всех опытах определялась цветность, причем применялся фотометр Sander'a. При определении цветности сок приводился до плотности 15 Бр. и до одной определенной щелочности. На основании целого ряда опытов, авторы приходят к следующим заключениям. 1) Присутствие небольшого количества активного угля при выпаривании сатурационного сока влияет весьма благоприятно на окончательную цветность, понижая ее (при всех опытах применялось 0,02% активного угля или других препаратов). 2) Различные сорта норита дают разный эффект (от 67 до 100%). Наилучшим оказался стандарт-норит. Нет прямой зависимости между обесцвечивающей способностью активного угля и его действием на цветность сока при выпаривании. 3) Карбораффин дает больший эффект, чем стандарт-норит. 4) Инфузорная земля, древесный уголь и арагонит не увеличивает потемнения сока при выпаривании (по сравнению с соком, выпаренным без прибавления этих препаратов), а проявляют некоторое благоприятное действие. 5) Наиболее благоприятные результаты были получены при комбинации активного угля с сульфитом натрия. Полученный после выпаривания сок был значительно светлее, чем до выпаривания. 6) При увеличении количества добавляемого активного угля, потемнение сока при выпаривании уменьшается. 0,01% угля не дает никакого эффекта, вероятно, вследствие полного насыщения поверхности активного угля несахарами. 7) Различные сатурационные сока дают весьма различные результаты при выпаривании, как с активным углем, так и без него.

Б. К.

Опыты конечной сатурации. L. Kayzer, P. Wendeler D. Z. 1929, №21. Авторы поставили себе целью выяснить оптимальные условия при конечной сатурации в отношении цветности сатурационного сока и содержания в нем кальциевых солей. При предварительном опыте сок I-ой сатурации сульфитировался до различных pH. Было найдено, что наиболее значительное обесцвечивание происходит при 7—8 pH. В этих же границах лежит оптимум содержания кальциевых солей. Этот опыт показывает, что SO_2 следует применять при возможно низком значении pH. В главной серии опытов были исследованы следующие схемы сатураций: 1) CO_2 до опт. щел.—0,2% $CaO - CO_2$ до опт. щел. 2) SO_2 до pH $< 7{,}0 - 0{,}2\%$ $CaO - SO_2$ до опт. щел. 3) SO_2 до щел. 0,03 (Вейсберг) — 0,2% $CaO - CO_2$ до опт. щел. 4) SO_2 до опт. щел. — 0,2% $CaO - CO_2$ до опт. щел. 5) SO_2 до pH $< 7{,}0 - 0{,}2\%$ $CaO - CO_2$ до опт. щел. 6) SO_2 до pH $< 7{,}0 - 0{,}07$ $CaO - SO_2$ до pH $= 7{,}0 - 0{,}07\%$ $CaO - SO_2$ до pH $= 7{,}0 - 0{,}07\%$ $CaO - CO_2$ до опт. щел. 7) CO_2 до опт. щел. — 0,02% $CaO - SO_2$ до опт. щел. Практическая натуральная щелочность была во всех опытах 0,016; 0,021 и 0,025. Сатурационный сок был получен при прибавлении на дефекации 15 гр. соды на 100 лт. сока, что дало практическую натуральную щелочность — 0,016. Для повышения натуральной щелочности было прибавлено 15 и 30 гр. соды на 100 лт. сока. Результаты всех опытов показали, что содержание кальциевых солей тем меньше, чем выше натуральная щелочность. Наибольшее удаление известковых солей получилось при схеме 1, т. е. при обработке только CO_2. Также хороший эффект дал метод работы $CO_2 - CaO - SO_2$. Наилучший эффект дала одна сульфитация, при которой обесцвечивание составило около 40% и содержание кальциевых солей было незначительное, но этот метод работы дорогой, так как расходуется много серы. При схеме $CO_2 - CaO - CO_2$ обесцвечивание составило всего 10%, при смешанных же методах оно колебалось в пределах 30—40%. Все исследованные смешанные методы при низкой натуральной щелочности дали плохое удаление кальциевых солей. В заключение авторы рекомендуют применение SO_2 на третьей сатурации из следующих соображений: 1) кальциевые соли хорошо удаляются, 2) сульфитация происходит при низкой щелочности, 3) большое количество SO_2 остается в соке в форме щелочных солей.

Б. К.

Сколько воды необходимо для промывания фильтрпрессов, чтобы хорошо обессахарить грязь? F. Kercher. C. Z. 1929, стр. 597. В начале статьи автор отмечает, что литературные данные о количестве воды, потребной для высолаживания фильтрпрессной грязи, крайне разноречивы и колеблются от 60 до 200% по весу грязи. Опыты проводились автором с фильтрпрессами системы Кроога; извести расходовалось 1,75% по весу свеклы. Высолаживание производилось при давлении 2 или $4 \pm 0{,}2$ атмосферы. Промывная вода имела 65° (горячее промывание) и 25° (холодное промывание). При опытах определялись: вес грязи, путем взвешивания лепешек грязи из отдельных рам, и количество промоя, замеряемое в рынвах. Автором были получены следующие результаты. 1) Высолаживание грязи тем совершеннее, чем ниже применяемое давление, т. е., чем продолжительнее процесс высолаживания. 2) Холодное высолаживание лучше горячего высолаживания. Оно повышает эффект высолаживания приблизительно на 11%. 3) Высолаживание улучшается при понижении плотности диффузионного сока и при уменьшении продолжительности оборота диффузионной батареи с одновременным незначительным повышением температуры на диффузии. 4) Продолжительность дефекации не оказывает влияния на эффект высолаживания. 5) Пересатурированные или недосатурированные сока не только плохо фильтруются, но и дают также плоховысолаживающуюся грязь. 6) Незрелая, неправильно удобренная и больная свекла дает плоховысолаживающуюся грязь. 7) При применении для высолаживания грязи горячей воды переходит в раствор несахаров больше, чем при применении холодной воды. Однако, понижение доброкачественности в обоих случаях незначительно (на 1,6 при горячем и на 0,95 при холодном высолаживании) и не дает повода бояться сильного высолаживания. 8) При соблюдении благоприятных условий работы для высолаживания до содержания 0,5—1% сахара в грязи требуется около 80 % воды по весу грязи (при фильтрпрессах Кроога). Б. К.

Библиография.

Geschichte des Zuckers seit den ältesten Zeiten bis zum der Rübenzucker-Fabrikation. Ein Beitrag zur Kulturgeschichte von Prof. Dr. Edmund O. von Lippmann. Zweite Auflage. Berlin. 1929. 824 S.

История сахара с древнейших времен до начала свеклосахарного производства. Проф. Эдмунда фон Липпмана. 2-ое изд. Берлин, 1929 г. 824 стр.

Появившаяся в 1890 г. „История сахара" проф. Эдмунда фон Липпмана вышла ныне во втором издании, почти вдвое превышающем по размерам первое.

Перед нами труд человека, который по своим практическим познаниям в области химии и техники сахарной промышленности и по своей глубокой эрудиции в области истории культуры и естественных наук—почти не имеет себе равного. Свою практическую деятельность в качестве директора сахарного завода в Галле он сочетал с научными изысканиями по истории сахара. И в результате 40-летней плодотворной научной работы появилось это второе издание „Истории сахара", в котором проф. Липпман изложил со свойственным ему глубоким критическим подходом все накопленные за целую человеческую жизнь знания по истории сахара и связанных с этим „мировым" продуктом отраслей разных наук.

Достаточно сказать, что число использованных проф. Липпманом авторов и произведений достигает 3600, а перечень географических названий и имен собственных содержит около 2000 наименований, чтобы представить себе, какой грандиозный труд вложен в эту книгу, содержащую все, что было опубликовано в литературе всех культурных народов об этом продукте подсластивания.

При этом проф. Липпман дает всестороннее освещение также и хозяйственно-технической, ботанической, химической, исторической и пр. сторон трактуемого предмета, создавая в целом захватывающее своей многогранностью культурно-историческое произведение.

Книга состоит из 17 разделов, дающих, начиная с истории предшественника сахара—меда, яркую картину постепенного распространения сахара в древние и средние века в Европе, при дворе калифов, в Китае и на побережьи Индийского океана, в Америке и передней Азии. Отдельные главы излагают историю и технику сахароварения и рафинирования, а также историю суррогатов тростникового сахара. В главах о потреблении сахара в Европе в 17 и 18 ст. и в главах об истории сахарных цен проф. Липпман обнаруживает свои блестящие познания и в этих областях.

Из этого краткого перечня затронутых в книге вопросов, на более подробном изложении которых у нас, к сожалению, нет здесь возможности остановиться, ясно выступает то колоссальное многообразие и исчерпывающая полнота, с какой автор „Истории сахара" сумел использовать затронутый им предмет, в историю которого он вложил все, что соприкасается с сахаром в других областях человеческого знания.

Созданная им книга не является узко специальной, но составляет ценный вклад в историю человеческой культуры вообще. По богатству содержания, по широте кругозора, по тщательному и легко доступному изложению она послужит к обогащению всех, интересующихся историей культуры, и будущие поколения всех цивилизованных народов еще долгие годы будут черпать из нее ценные познания по истории продукта, играющего, как никакой другой, огромную роль в жизни человечества.

Проф. В. Ландо.

Хроніка.

На 130 прилюдному засіданні в УНІЦ'і, з дня 19/VI ц. р. доповідав інж. Чернобильський на тему: „Наслідки од випробувань механізованих газових пічок за системами Антонова та Ісерлісовою".

Подаємо тут короткий звіт з цієї цікавої доповіді.

Газову пічку за Антонова системою поставлено було на Носівській цукроварні, а за системою Ісерлісовою на Червоноармійській. Випробуючи ці пічки, кількість вапняку визначали на десяткових терезах, а довгочасність процесові—кладучи у пічку сталеву бабку. Температуру у пічці міряно пірометром, а температуру сатураційному газові визначали у вихідному штуцері; пробу на аналізу з газу сатураційного брато було аспіратором, як газ виходив з пічки. Визначувано було також і те, скільки витрачено сили на вивантажний механізм; крім того роблено було ще й хронометраж на кожну окрему операцію. Щодо теплового балянсу, так доповідач зазначає, що $^0/_0$ витраченого палива треба брати відповідно до ваги тільки розкладеному $CaCO_3$, тобто треба облічити недопал, бо може піти палива й мало, як до ваги всьому вапнякові, але пічка все-ж таки робитиме недобре: багато недопалу буде. У балянсах обчислено усі витрати. Наслідки з випробувань такі. Антонівська пічка, що на Носівській цукроварні, на об'єм 48 кб. мт., високість шахті—13,6 мт. Вапну вивантажують тут 4 каретками з поступово-зворотним рухом; у кареток тих 4 швидкості, та можна кожну каретку й вилучати. Завдяки цьому, можна зреґулювати і, таким чином, вирівняти нерівнобоке полум'я. Подавальник завдовжки у 20 мт., кут. 32°; він подає вапну безпосередньо до Міку. Газовий смок за сист. Ортвейн-Карасинського з вирівняльними каналами; волюметричний співчинник видатності 0,96—0,97%, кількість обертів на 1 хв. 40—60; зміняючи цю кількість, можна таким чином змінити й видатність у смока. Антонівську пічку випробувано було 7 разів, кожний разів інших умовах: інші завбільшки грудки вапняку та інший темп у роботі.

Температура газові, як він виходив з пічки, була геть нижча, як у пічках періодичних. У причині тут висока пічка, отже конструкція пічці. Цікаво, що витрачено на лавер води всього, 5—10% до ваги буряк.. а не 30%, як це відомо з літератури. Доповідачеві висновки про кожну з пічок такі.

Антонівська газова пічка на Носівській цукроварні. Нормальна видатність у неї—20 тон на добу, в тім разі одначе, як вивантажний механізм буде з 1-ою швидкістю. За таких умовин сп. в. пічці становить 65%, а вуглецю на 100 частин фактично розкладеного $CaCO_3$—8%; відсоток недопалу найменший. Робивши з дрібним камінням, палива йде менше; сп. в. більшає до 70%, а видатність буде тоді трохи нижча. Вивантажний механізм щодо роботи своєї цілком задовольняє вимоги; сили він потребує небагато, даючи змогу, як це й зазначено, вирівнювати роботу пічки. Пічка робить добре через те, що вивантаження безпереривне; процес іде рівно, меншає розкладова, а більшає подогрівна зона; тому можна краще й тепло використувати. Найбільша температура у пічці 1200°.

Ісерлісівська газова пічка на Червоноармійській цукроварні. На об'єм вона 50,3 кб. мт., високість шахті 11,2 мт. Вивантажують тут турнікетом безпосередньо до Міку. Така конструкція, одначе, не дає змоги вирівняти нерівнобоке полум'я. Пічка ця, як її випробувано, робила за ненормальних умовин. Ця ненормальність полягала в тому, що обпалова зона спустилась дуже низько. Коли дослідили газовий смок, то виявилося, що він робить, маючи 20% шкідливого простору, тобто корисний об'єм йому на 11% менший, як у смока на Носівській цукроварні. Через те, що виправити цю ненормальність не було змоги, пічку випробували тільки двічі. Навівши циферові дані, доповідач, одначе, не зважується дати певний осуд Ісерлісівській пічці, вважаючи, що потрібно досліджування її ще за нормальних умовин. Конструкційні властивості пічці: вивантаження, сливе вибла форма, 2 штуцери на газ.

Загальні висновки доповідачеві такі. Механізовані газові пічки значно кращі супроти пічок періодичних; отже треба механізувати завантаження пічок. Робити треба з дрібним камінням, механічних дробарок уживаючи; тоді можна буде вживати, яко паливо, і антрацит дешевої марки АМ; крім того запровадити слід повітрене дуття та контролю газових пічок.

З приводу цих спроб, Виробнича Науково-технічна нарада при Цукротресті вже констатувала була, що:

1) механізовані пічки з безпереривним вивантаженням супроти пічок періодичних безумовно кращі; термічний ефект у їх кращий, газ та вапна виходять на якість задовільні; персоналові, що обслуговує пічки, робити коло їх легше, ніж коло пічок періодичних; 2) слід механізувати за найкращим типом також і завантаження пічки; 3) роботу з дрібним камінням (пересічна вага грудці 1,5—2 кгр.) вважати за доцільну, отже слід позаводити дробарки; наслідки від роботи в такім разі, як це доводять спроби, будуть кращі; крім того, буде змога уживати й антрациту дешевшої марки АМ; 4) бажано дуже спробувати вітрогінне дуття; воно повинно збільшити пічці видатність та допомогти позбутися утягання; 5) потрібно з'ясувати, оскільки доцільно буде захистити пічку від атмосферового діяння, аби пічка довше служила, рівномірніше робила, та щоб менш тепла через промінювання пропадало; 6) питання про те, яка система краща, передати на розгляд до ЦИНС'у, щоб спеціяльний кольоквіум докладно й у подробицях це з'ясував; 7) визнати, що УНІЦ зробив у цій царині, досі ще не дослідженій, велику й цінну роботу, розробивши методику та спроби зробивши; визнати, що

дослідницьку роботу слід неодмінно й далі провадити; 8) роботу цю слід якнайшвидше подати у друку.

130 засідання в УНІЦ'і цілком приєдналося до цього, додавши від себе нижчеписане: 1) провадити дослідження далі, вивчаючи процеси, що одбуваються у газових пічках; 2) дослідити, чи варто уживати антрациту АМ, яко палива до газовых пічок, та чи варто уживати вітрогінного дуття; 3) дослідити механічне завантаження пічок; 4) пропонувати Механічній Лябораторії в УНІЦ'і скласти проєкта до інструкції, як доглядати та контролювати газові пічки.

Доповідь люстровано було багатьма діяграмами й таблицями, та подано було багато циферового матеріялу.

Технічна консультація.

Запитання: Маючи на увазі, що в наступному виробництві маємо завести додатковий контроль над сатураційною роботою, колориметричним методом визначаючи концентрацію водневих йонів, просимо вказівок щодо індикатора, на це потрібного, та де його можна придбати?

Відповідь: Досі нема ще такої модифікації колориметричної методи, щоб визначати концентрацію водневих йонів, яку можна було б штандартизувати для контролю над сатурацією на цукроварні. Це питання саме опрацьовуватиме наступного виробництва лябораторія про фізичну хемію в УНІЦ'і на котрійсь із цукроварень. Покищо Ви можете, рівнобіжно з нашою роботою, робити спробу застосовувати деякі колориметричні модифікації до контролі на Вашої цукроварні, а саме:

1. Уживати індикаторного паперу тимолфталеїну до першої сатурації, а тимола синього до другої; крезола червоного до сульфітації (замісць фенолфталеїнових паперів).

2. Уживати крапльової методи з Клярковим та Лебсовим індикаторами та з кольоровими картами.

3. Уживати буферної методи, користуючись будьяким компаратором з Клярковими та Лебсовими індикаторами.

Щодо першої модифікації, так всі відомості можна знайти у книжці І. Кухаренка та Б. Савінова: „Методы определения концентрации водородных йонов и их применение в сахарной промышленности". Там подано способи, як виготовляти індикаторні розчини, папір, тощо.

Щодо другої модифікації, то за інструкцією в цій справі звернітеся до ЦІНС'у. Відтіля ж можна виписати й кольорову карту Головінову, але за відомостями, що маємо від хеміків, на неї великої надії покладати не можна. Краще вже німецька карта Тедтова, а також цілий пристрій до крапльової методи (додаткове літературне джерело—стаття Б. Савінова в Наукових Записках, том VIII, вип. I: „Новые модификации колориметрического метода определения концентрации водородных ионов"). Про індикатори Кляркові та Лебсові писано у вищезгаданій книжці: „Методы определения концентрации водородных ионов и их применение в сахарной промышленности". Індикатори можна добути у Київі, у крамницях Аптечного Управління та в інших. Потрібна кількість—20, 30 гр. на виробництво.

Краще всього уживати третьої модифікації, а саме: буферні розчини треба виготовлювати на невтральній дестильованій воді й переховувати їх у посуді з тривкого скла (що не розчинюється). Як саме із звичайної води робити абсолютно-невтральну воду—методіку до цього ще не опрацьовано; посуду з тривкого скла (йенського, пірекс абощо) купити ніде не можна. Немає також у нас і пристроїв (компараторів) за винятком хіба, так званого, Михаеліcового пристрою, що його виготовляє „Трест точной Механики"; але цього пристрою не можна радити, бо він зроблений тільки про нітрофеноли, себто про такі індикатори, що вони до цукрових продуктів не годяться. Інж. Б. Савінов вже спроєктував компаратора, і модель до його зараз роблять. Цього компаратора буде випробувано у наступному виробництві.

Отже, покищо можна буде обмежитись хіба деякими спробами, уживаючи, щоб визначати водневі йони у цукроварській контролі—колориметричної методи.